PRZEGLĄD POŻARNICZY

Rok XXIX Nr 1

WARSZAWA, STYCZEŃ – MARZEC 1950 R.

PRZEGLĄD POŻARNICZY

KWARTALNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM OBRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

ROK XXIX Warszawa, Styczeń—Marzec 1950 r. Nr 1

Prof. inż. MIECZYSŁAW RZĘCKI

Bezpieczeństwo urządzeń spawalniczych w razie pożaru

Kiedy się mówi o bezpieczeństwie urządzeń acetylenowych w razie pożaru, to najczęściej nie uwydatnia się dostatecznie niebezpieczeństwa, które zawsze występuje tam, gdzie mamy do czynienia z różnymi materiałami palnymi. W wypadku urządzeń do spawania acetylenowego musimy sobie zdać sprawę z tego, że niebezpieczeństwo wybuchu istnieje tylko wtedy, gdy gaz palny, jakim jest acetylen, jest zmieszany z tlenem lub z powietrzem. Gdy nie ma tego rodzaju mieszanki, nie może być mowy o wybuchu, bo sam acetylen pali się na powietrzu spokojnym płomieniem. Acetylen jest w takim samym stopniu niebezpieczny, jak każdy materiał łatwopalny, który w razie pożaru zwiększa jedynie niebezpieczeństwo rozszerzania się ognia.

Zasadniczym więc warunkiem bezpieczeństwa urządzenia acetylenowego jest w pierwszym rzędzie posiadanie wytwornicy należycie zbudowanej tak, aby przy wytwarzaniu acetylenu z karbidu w wytwornicy nie powstała mieszanka wybuchowa.

Przy stosowaniu wytwornic jest przeto rzeczą dużej wagi, aby bezpiecznik wodny lub inne równorzędne urządzenie, które ma to samo zadanie do spełnienia co i bezpiecznik wodny, umieszczone na wytwornicy lub na przewodach acetylenu, istotnie uniemożliwiło dostęp tlenu do wytwornicy w razie złej obsługi lub powrotu płomienia z palnika.

Zasadą zatem warunkującą bezpieczeństwo wytwornic acetylenowych jest stosowanie takich ich konstrukcji, które zostały zbadane i dopuszczone do użytku i które zostały zaopatrzone w należycie zbudowane bezpieczniki wodne.

Gdy taka wytwornica zostanie objęta pożarem, to przy zagrzaniu jej do wyższej temperatury nastąpi polimeryzacja acetylenu [1]) rozszerzenie się objętości gazu, lecz w żadnym wypadku wybuch. Gdyby nawet acetylen wydobywał się spod klosza wskutek powiększenia objętości z powodu nagrzania, to ulatniający się gaz będzie się tylko palił płomieniem, jak to wspomniano wyżej.

Opisy wypadków pożarów w pomieszczeniach, w których znajdowały się wytwornice

---

[1]) **Polimeryzacja.** Przy temperaturze około 480° acetylen czysty — nawet przy nieznacznym stopniu sprężenia — rozkłada się na węgiel i wodór i tworzy związki chemiczne bardziej stałe, jak np. benzynę, benzol, naftalinę i inne. Polimeryzacja zanieczyszcza gaz przez związki chemiczne wyższego rzędu, powstające przy rozkładzie acetylenu.

Acetylen zanieczyszczony polimeryzuje już przy temperaturze 115 — 120°, należy więc dążyć do tego, aby w żadnym miejscu wytwornicy nie mogła powstać temperatura ponad 100°.

acetylenowe, są tego najlepszym potwierdzeniem; aczkolwiek wytwornice same okazały się po pożarze więcej lub mniej zniszczone, jednak wybuchów nie było. Że gaz palny jest zupełnie bezpieczny, gdy nie tworzy mieszanki wybuchowej, dowodzi fakt, że w praktyce bardzo często dokonywa się napraw przy pomocy spawania zbiorników na gaz świetlny podczas ich ruchu, gdy są one wypełnione gazem, ponieważ gaz pod dzwonem bez domieszki powietrza nie ma własności wybuchowych.

Ani zagrzanie blachy do czerwoności, ani wydobywanie się niewielkich ilości gazu podczas spawania, nie może wywołać wybuchu gazu w zbiorniku.

Przykład powyższy wskazuje, że gazy palne, które zawierają powietrze w niewielkich ilościach i tworzą mieszanki poniżej granicy wybuchowości, nie przedstawiają niebezpieczeństwa wybuchu w zetknięciu z ogniem. Np. acetylen zawierający niewielką ilość powietrza nie jest wybuchowy, natomiast niewielka ilość acetylenu w powietrzu tworzy już mieszankę wybuchową [2]).

W wypadku jednak kiedy wytwornica zbudowana jest nieprawidłowo i pod kloszem znajduje się mieszanina gazu z powietrzem w granicach wybuchowości, to — rzecz prosta — w razie ogrzania się tej mieszanki do temperatury jej zapalności, nastąpi wybuch[3]).

Drugą formą w jakiej spotykamy acetylen, jest acetylen rozpuszczony w butlach, zawierających masę porowatą i aceton [4]). W tym wypadku mamy naczynie zamknięte, w którym ciśnienie z powodu podniesienia się temperatury, wywołanej pożarem może się znacznie podnieść [5]). Podniesienie się tego ciśnienia jest tym większe, że aceton paruje i przy powiększającej się objętości acetylenu końcowe ciśnienie może być dość znaczne. Nawet przy wyładowaniu acetylenu parowanie acetonu może wywołać znaczny wzrost ciśnienia [6]). W tym wypadku w najgorszych okolicznościach płaszcz butli może pęknąć i butle siłą reakcji mogą być odrzucone na pewną odległość. Butle takie nie rozrywają się jednak na drobne kawałki. Wynika z tego, że z budynku objętego pożarem, w którym znajdują się butle z acetylenem rozpuszczonym, należy je przede wszystkim z tych pomieszczeń usunąć w bezpieczne miejsce; otwieranie bowiem zaworów wypuszczenie acetylenu nie jest bezpieczne, ponieważ wypływający acetylen może wywołać eksplozję.

Przy butlach tlenowych pewnym zabezpieczeniem w tym względzie są koreczki ebonitowe zaworów butlowych, ponieważ najczęściej kiedy temperatura wzrośnie do temperatury zapalności ebonitu — wypalają się one i gazy nagromadzone w butli mogą swobodnie ulatniać się.

Rzecz prosta, że tlen wydobywający się z butli podsycać będzie sam proces palenia i dlatego też najlepiej butle usunąć z pomieszczeń objętych pożarem i przenieść je w bezpieczne miejsce.

---

2) granice wybuchowości acetylenu: dolna—3,5; górna 82 (w % obj.).

3) temperatura zapalności acetylenu — 480° C.

4) Doświadczenie wykazało że acetylen sprężony powyżej 2 atm. ulegał łatwo rozkładowi pod wpływem wstrząsu, nagrzewania itp. Ponieważ wywiązujące się przy rozkładzie acetylenu ciepło znacznie zwiększa objętość gazów, zjawisko to ma charakter wybuchu i może wywołać rozerwanie butli, w której acetylen znajduje się w stanie sprężonym. Natomiast acetylen daje się bezpiecznie rozpuszczać pod ciśnieniem 15 — 20 atm. w acetonie.

Ażeby zwiększyć bezpieczeństwo, uniemożliwić eksplozję butli zawierającej acetylen rozpuszczony w acetonie i ułatwić równomierność wydzielania się acetylenu, wypełnia się butlę masą porowatą o dużej zdolności pochłaniającej, doświadczenia bowiem wykazały, że dobra masa zatrzymuje eksplozję nawet w wypadku przedostania się do butli płomienia.

W ten sposób przygotowany acetylen nie posiada niebezpieczeństwa wybuchu i przepisy nie ograniczają jego stosowania.

5) Ciśnienie acetylenu w butli pełnej zależy od temperatury, jak to podaje poniższa tabela.

Temperatura	−10	−5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Ciśnienie w kg/cm²	8,5	9,6	10,8	12,1	13.5	15,0	16,7	18,5	20,5	22,8	25,5

6) Temperatura wrzenia acetonu — 56,1°C.

Jeżeli butli nie zdoła się usunąć z ognia, to dla bezpieczeństwa należy teren ognia ogrodzić i dopuszczać tylko personel zajęty akcją ratowniczą, aby uniknąć paniki przy ewentualnych detonacjach.

Oblewanie butli wodą w tych wypadkach jest najbardziej wskazane, ponieważ woda chłodzi butle i ich zawartość i żadna reakcja nie zachodzi pomiędzy wodą i gazami zawartymi w butlach.

Inaczej przedstawia się sprawa z karbidem, który w połączeniu z wodą wytwarza acetylen. W tym wypadku należy unikać polewania karbidu wodą, a natomiast zaleca się użycie piasku lub specjalnych gaśnic pianowych.

W razie niewielkiego pożaru, najczęściej bębny zawierające karbid (jeżeli są szczelne), są odporne na działanie wody; niebezpieczeństwo wytwarzania acetylenu powstaje wówczas, kiedy ogień strawi blachę bębna i woda zetknie się z karbidem.

W wypadku tym wytwarzający się acetylen palić się będzie płomieniem bez wyrządzenia większych szkód, powiększa jednak intensywność ognia. Dlatego lepiej jest do gaszenia pożaru pomieszczeń, zawierających karbid, stosować piasek lub gaśnice pianowe, jak to już wyżej powiedziano. Wysoka temperatura nie niszczy karbidu, gdyż karbid nie jest materiałem palnym.

Przechodząc do urządzeń spawania łukowego, należy zauważyć, że winny być one zainstalowane w myśl przepisów P. N. E. Zasadnicze wymagania bezpieczeństwa w razie pożaru polegają na zabezpieczeniu przed porażeniem prądem drużyn ratowniczych, najczęściej nieobeznanych z tymi urządzeniami. Należy zatem przerwać główny prąd i w razie pracy w atmosferze gazowej (spawanie syst. atomowym) zachować te same środki ostrożności, jakie podane zostały w odniesieniu do butli z acetylenem.

Widzimy zatem, że w razie pożaru należy przede wszystkim usunąć z pomieszczenia butle z acetylenem. Ponieważ jednak ratownicy mogą nie być dostatecznie obeznani z zawartością butli, najlepiej przeto usunąć zarówno butle z acetylenem jak i z tlenem.

Należyty porządek i przestrzeganie ogólnych przepisów obsługi wystarcza dla uniknięcia poważniejszych szkód w razie pożaru w pomieszczeniach, zawierających urządzenia spawalnicze.

Ogólna instrukcja bezpieczeństwa pożarowego przy robotach spawalniczych.

a) Spawanie i cięcie może być wykonywane tylko w warunkach zupełnego bezpieczeństwa pod względem ogniowym.

b) Jeżeli spawanie i cięcie nie jest wykonywane w warsztacie spawalniczym, na stanowisku specjalnie przygotowanym do tego rodzaju robót, lecz tam, gdzie chwilowo potrzeba tego wymaga, spawacz powinien otrzymać pisemne polecenie, w którym — w razie potrzeby będą wymienione niezwykłe środki ostrożności jego obowiązujące.

c) Środki do gaszenia ognia i gaśnice powinny znajdować się blisko stanowiska spawania i cięcia. Jeżeli jest przypuszczenie, że od iskier mógłby się zapalić materiał znajdujący się w niewielkiej odległości, obserwator gotów do akcji w każdej chwili powinien być przewidziany; obserwator ten powinien pozostawać na miejscu jeszcze najmniej ½ godz. po skończeniu roboty, aby upewnić się, że nie tli się żaden ogień w ukryciu.

d) Spawanie i cięcie w pomieszczeniach zawierających opary gazów palnych, a także w zbiornikach po płynach lub gazach palnych, może być wykonywane tylko wówczas, gdy obawa pożaru lub eksplozji jest wykluczona. Doprowadzenie pomieszczenia lub zbiornika do stanu, w którym roboty spawania i cięcia mogą być przeprowadzane bezpiecznie, należy przede wszystkim do fachowców, którzy operują materiałami palnymi lub wybuchowymi i musi im to być powierzone. W tym względzie przemysł gazowy, paliw płynnych, materiałów wybuchowych itp. posiada ustalone sposoby postępowania do których trzeba się stosować.

Postępowanie w czasie pożaru.

a) W razie pożaru należy instalacje acetylenowe i tlenowe wyłączyć z ruchu i pozamykać

zawory oddzielające od siebie poszczególne części instalacji.

b) Butle tlenowe i acetylenowe należy wynieść z pomieszczenia zagrożonego pożarem. Jeżeli to jest niemożliwe, bardzo obfite polewanie wodą może je uchronić przed rozerwaniem.

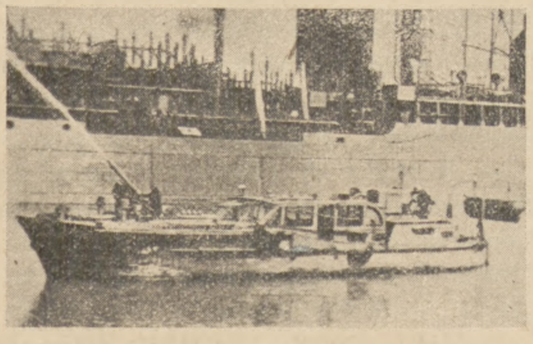
c) Należy pamiętać, że butla acetylenowa, z której uchodzi acetylen, nie przedstawia niebezpieczeństwa wybuchu, nawet jeżeli uchodzący acetylem się zapali. Dopiero po ogrzaniu butli do tego stopnia, że ciśnienie gazu wewnątrz butli wzrośnie ponad jej wytrzymałość (60 atm.), nastąpi rozerwanie powłoki. W pierwszej więc chwili po zapaleniu się acetylenu u wylotu butli można przystąpić do ugaszenia ognia za pomocą wody, szmat lub gaśnicy bez obawy, że butla lada chwila może wybuchnąć. Paląca się butla acetylenowa jest natomiast niebezpieczna dla sąsiednich butli tlenowych i acetylenowych, na które płomień jest skierowany, gdyż energiczne podgrzanie może je szybko doprowadzić do wybuchu.

d) Jeżeli karbid znajduje się w bębnach otwartych, nie wolno używać wody do gaszenia. lecz gaśnic i piasku. Bębny zamknięte mogą być polewane wodą, gdyż normalnie powinny być dostatecznie szczelne, aby woda nie przedostała się do karbidu.

ZBIGNIEW GRZYWACZEWSKI
por. poż.

Statki pożarnicze

Zapewnienie właściwej obrony przeciwpożarowej portu wymaga wyposażenia Straży Pożarnej w odpowiedni tabor pływający. Tabor ten w postaci statków pożarniczych, motorówek i łodzi pomocniczych przeznaczony jest nie tylko do celów komunikacyjno transportowych, lecz również i przede wszystkim dla celów bojowych i to w stopniu daleko większym niż lą-



Ryc. 1. Zastosowanie statku do samodzielnych akcji walki z pożarem na statku. Angielski statek nietypowy, z okresu wojny.

dowy tabor strażacki. Wynika to z daleko różnorodniejszego zastosowania taktycznego statków pożarniczych zarówno do działań na wodzie jak i kombinowanych akcji ziemno-wodnych, przy współpracy z jednostkami lądowymi Straży Pożarnej, które to akcje możnaby podzielić następująco:

1. Samodzielne operacje statków pożarniczych w czasie pożarów na statkach w porcie lub poza nim tj. na redzie i wodach przybrzeżnych.
2. Operacje kombinowane lądowo-wodne, w których mogą być 2 rodzaje zastosowań dla statków pożarniczych:
   a) samodzielne operacje od strony wody na jednostki stojące przy nadbrzeżach lub obiekty lądowe położone w pobliżu nadbrzeży.
   b) zasilanie wodą z pomp statku lądowych jednostek Straży Pożarnej, tj. wykorzystanie go jako źródła wody, oraz oba powyższe zastosowania razem.
3. Ratownictwo wszelkiego rodzaju jak np.: tonących statków, wyławianie rozbitków, topielców, udział w akcjach ratowniczych innego rodzaju, powodziowych i innych.

Powyższe zastosowania statków pożarniczych pozwalają na bardzo wszechstronne wykorzystanie ich przy wszelkiego rodzaju wypadkach

jakie zdarzają się w porcie zarówno na lądzie jak i na wodzie, czyniąc z nich najbardziej może uniwersalne jednostki ratownicze. Rozważmy te możliwości.



Ryc. 2. Zastosowanie statku do gaszenia pożaru w obiektach nadwodnych. Statek londyńskiej straży „Massey Shaw".

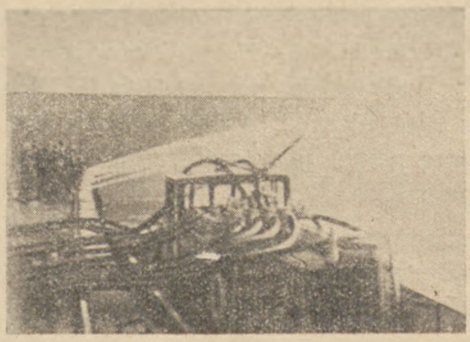
Zastosowanie statków pożarniczych do zadań ujętych w pkt. 1 jest ich właściwym przeznaczeniem i w tej dziedzinie nie mogą być skutecznie zastąpione przez żadne inne jednostki pływające czy też lądowe. Do tego celu zostały one skonstruowane i po to są zasadniczo utrzymywane w dużych portach, chociaż ze względu na duży koszt budowy i utrzymania w stałym pogotowiu, postarano się przystosować je również do innych celów związanych z ich ratowniczym charakterem w celu zapewnienia im bardziej wszechstronnego zastosowania i tym samym uczynić je bardziej opłacalnymi dla portu.

Użycie statków pożarniczych do celów określonych w drugim punkcie pozwala im na oddanie w pewnych okolicznościach usług wprost nieocenionych w akcjach kombinowanych, lądowowodnych, a zwłaszcza przy wspieraniu akcji jednostek lądowych, wodą podawaną przez pompy statku wykorzystanego jako źródło czerpania wody.

Ponadto należy podkreślić specjalnie duże znaczenie zastosowania statków pożarniczych do obrony przeciwpożarowej obiektów położonych nad drogami wodnymi. W krajach o silnie rozbudowanym systemie wodnych dróg komunikacyjnych, jak np. Niemcy, Holandia, Francja, Belgia, większa część zakładów przemysłowych została celowo wybudowana nad drogami wodnymi dla wykorzystania taniego transportu wodnego, a transport lądowy potraktowano jako drugorzędny. Stąd rola dróg wodnych urasta do pierwszorzędnego znaczenia, a za nią idzie konieczność organizacji odpowiedniej obrony przeciwpożarowej od strony wody i powiązania jej z obroną od strony lądu.

Zaznaczyć należy, że w krajach o dużym stopniu uprzemysłowienia jak np. Niemcy ten system obrony stosowano nie tylko w rejonie portów morskich, lecz również portów śródlądowych leżących w węzłowych punktach sieci dróg wodnych. Toteż w krajach tych zagadnienie obrony przeciwpożarowej od strony wody było najlepiej i najkonsekwentniej opracowane i rozwiązane. Siedemnaście miast niemieckich posiadało Straże Pożarne wyposażone w jednostki pływające, z tego 8 na śródlądziu. Ponadto 12 miast miało jednostki pływające, przystosowane do celów pożarniczych, a w tej liczbie 6 leżało na śródlądziu.

Użycie w akcjach przeciwpożarowych obiektów lądowych statków pożarniczych możliwe jest tylko przy dobrze rozwiniętym systemie dróg komunikacji wodnej powiązanej z portami, co pozwala na interwencję ich daleko od miejsca stałego postoju. Dzięki zastosowaniu statków



Ryc. 3. Przykład wykorzystania pomp statku pożarniczego, podającego 12 prądów wody oraz 13-ty przy pomocy działka. Statek pracuje jako źródło wody dla akcji lądowej.

daje się uniknąć wielu trudności, jakie powstają w czasie dużych pożarów w dziedzinie zaopatrzenia wodnego na peryferiach miast, kiedy pobór wody z sieci wodociągowej jest większy niż

wydajność hydrantów, a przeciążenie zmusza do zmniejszenia ciśnienia lub w ogóle pozbawienia dopływu wody do innych części miasta. Wypadki takie mogą prowadzić do bardzo poważnych konsekwencji zarówno natury gospodarczej jak i sanitarnej spowodowanej pozbawieniem wody zakładów przemysłowych, szpitali itp. nie mówiąc już o ludności cywilnej.

Zastosowanie statku pożarniczego usuwa te trudności ponieważ umożliwia podanie dostatecznych ilości wody gaśniczej bezpośrednio do miejsca pożaru z pominięciem sieci hydrantowej, co powinno być brane pod uwagę przy opracowywaniu obrony przeciwpożarowej dużych miast położonych nad rzekami.

W czasie pożarów obiektów położonych bezpośrednio nad brzegiem rzek czy kanałów, statki mogą brać udział w natarciu na pożar od strony wody przez podanie silnych prądów wody, bądź bezpośrednio z pokładu przy użyciu swoich działek wodnych lub przez przerzucenie załogi na ląd i rozwinięcie linii wężowych, podobnie jak lądowe sekcje Straży Pożarnej. Oczywiście można zastosować obie metody jednocześnie, zależnie od warunków lokalnych.

Jeśli chodzi o ratownicze zastosowanie statków pożarniczych, to przystosowuje się je specjalnie do ratowania tonących statków przez wyposażenie ich w pompy o dużej wydajności. Dla celów tych wymagane jest małe ciśnienie przy wielkiej wydajności, dochodzącej do 1000 ton na godzinę tj. 16—17 tys. litrów na minutę, co leży całkowicie w możliwości dużych statków pożarniczych, a jest najzupełniej wystarczające nawet przy ratowaniu dużych jednostek morskich.

Przystosowanie statków dla tych celów wymaga odpowiedniego rozwiązania rurociągów ssawnych i wyprowadzenia ich na pokład, zastosowania wężów ssawnych o dostatecznie dużej średnicy i długości oraz wbudowania specjalnego rurociągu tłocznego do wypompowywania brudnej wody bezpośrednio za burtę, z pominięciem węży i nasad tłocznych pożarniczych.

Dla innych celów ratowniczych statki pożarnicze wyposaża się w odpowiedni sprzęt i przyrządy jak np. do nurkowania (rodzaj aparatów tlenowych), do wyławiania ludzi i zatopionych przedmiotów. Dla ratowania rozbitków statki uzbrojone są w rzutki rakietowe tj. linki wystrzeliwane za pomocą rakiety oraz przyrządy składające się z boi i pasa na lince „bez końca“, morskiego odpowiednika przyrządu Hoeniga stosowanego w pożarnictwie lądowym.

Omawiane powyżej wyposażenie czyni ze statków pożarniczych niemal uniwersalne jednostki ratownicze o rozlicznych możliwościach zastosowania przy wszelkiego rodzaju wypadkach, jakie mogą zdarzać się w portach. Natomiast zastosowania określają przede wszystkim warunki, jakim muszą one odpowiedać, aby sprostać stawianym im zadaniom.

Warunki konstrukcyjne.

Przystępując do rozważania tych zagadnień trzeba od razu stwierdzić, że wymagania te są tak bardzo różnorodne i sprzeczne ze sobą, że całkowite pogodzenie ich i uwzględnienie jest rzeczą raczej niemożliwą. Toteż zadanie stawiane konstruktorowi jest znacznie trudniejsze niż przy projektowaniu innych typów statków morskich czy rzecznych. Trudności nasuwające się przy tym nie mogą być usunięte radykalnie, lecz można je rozwiązać i uniknąć ich na drodze znalezienia mniej lub więcej szczęśliwego kompromisu.

Zajmijmy się teraz zanalizowaniem pewnych, zasadniczych warunków, jakim musi odpowiadać statek pożarniczy.

Podstawową sprawą nasuwającą się przy projektowaniu statku jest określenie jego wielkości, zasięgu działania i rodzaju wód przeznaczenia oraz wymaganej szybkości. Ustalenie tych danych może się odbyć po dokładnym przestudiowaniu warunków, w jakich ma być eksploatowany dany statek. Rodzaj wód, na które projektowany statek jest przeznaczony oraz przewidywany, zasięg wyznaczają właściwie pozostałe warunki tj. wielkość i szybkość. Zależą one bowiem od rodzaju wód przeznaczenia, ponieważ inne będą dla portu otwartego z przewidywanymi wypadami na wody przybrzeżne, a zupełnie inne dla portu rzecznego,

powiązanego siecią dróg wodnych rzeczno-kanałowych z zapleczem, z możliwościami interwencji statku daleko od swej bazy w głąb lądu.

Z reguły przy projektowaniu będzie się dążyło do nadania statkowi możliwie małych wymiarów tj. małej długości i szerokości celem zapewnienia dużej zwrotności, dla ułatwienia manewrowania w trudnych zazwyczaj warunkach portowych. Jednocześnie wymaga się dużej szybkości przy ograniczonej mocy silników, pomieszczenia maszyn, pomp, wyposażenia pożarniczego i ratowniczego, załogi (z miejscami sypialnymi), zapasów paliwa i chemicznych środków gaśniczych, co stwarza niemożliwe do pogodzenia sprzeczności. Zmusza to konstruktora do zrezygnowania z pierwotnych zamierzeń i projektowania jednostki niezbyt małej.

Jednakże czynnikiem decydującym o rozmiarach projektowanego statku jest określenie rejonu, zasięgu i charakteru wód pływania, na które jest przeznaczony, ponieważ czynnik ten zależy od warunków lokalnych portu, którego ma bronić. W warunkach portów otwartych, jak np. nasza Gdynia, statki takie muszą być przystosowane do pływania w żegludze morskiej i przybrzeżnej, w związku z czym powinny posiadać większe rozmiary i mocniejszą budowę, zapewniające im zalety nawigacyjne na morzu. Natomiast dla statków portów rzecznych wymagane są małe wymiary dla zapewnienia im łatwości manewrowania w wąskich i krętych kanałach czy ujściach rzek. Można zato zrezygnować ze zdolności do nawigacji w warunkach morskich, ponieważ niemożliwe jest pogodzenie tych wymagań i stworzenie jednostki o cechach uniwersalnych.

Statki pierwszego rodzaju, tj. morskie nie podlegają ograniczeniom co do głębokości zanurzenia czy też wysokości bocznej oraz wysokości nadbudówek nad pokładem, ponieważ przeważnie nie ma potrzeby liczenia się z żadnymi czynnikami, krępującymi te wymiary, a przeciwnie mogą one mieć wpływ na poprawę stateczności czy też innych cech nawigacyjnych. Natomiast statki rzeczne podlegają daleko idącym ograniczeniom, jeśli chodzi o zanurzenie i wysokość ponad zwierciadło wody. Konieczne to jest celem zapewnienia statkowi możliwości działania dalej w głąb lądu, na płytkich wodach przy nieuregulowanych brzegach, mieliznach itp. przeszkodach, a z drugiej strony dla umożliwienia przechodzenia pod mostami w czasie silnego przyboru wód w okresach powodziowych.

Wynikiem tych różnic w warunkach pracy i związanych z tym wymagań było wykształcenie się dwu zasadniczych typów statków pożarniczych: morskich i rzeczno-kanałowych.

Znaczne kłopoty powstają przy rozwiązaniu kwestii stateczności statków. Przy stosunkowo małym zanurzeniu górna część kadłuba statku obciążona jest dużym ciężarem, na który składają się: znaczna większość sprzętu i wyposażenia pożarniczego i ratowniczego, nadbudówki, armatury, działka wodne itp., co powoduje podniesienie środka ciężkości i pogorszenie stateczności. Ponadto przy pracy załoga często skupia się na jednej burcie, np. w czasie nurkowania czy wyławiania tonących, co dodatkowo stwarza znaczne momenty przechyłowe.

Największe jednak trudności nasuwa rozwiązanie kwestii odpowiedniej szybkości.

Wysokie koszty budowy i utrzymania statków pożarniczych oraz niezbyt wielka ilość wypadków nie pozwala na budowanie ich w takiej ilości jak lądowego taboru strażackiego i pokrycia portów i dróg wodnych wielkich miast gęstą siecią posterunków wyposażonych w statki pożarnicze. Z tego też względu, statki te w razie wezwania do wypadku, oczekuje z reguły dalsza droga do miejsca pożaru, a zatem dłuższy czas musi upłynąć do momentu przybycia ich do miejsca pracy. Trzeba więc starać się o skrócenie czasu straconego na dojazd, ponieważ w większości wypadków powodzenie akcji ratowniczej zależy od szybkości, z jaką nadejdzie pomoc. Toteż konieczne jest zapewnienie im możliwie dużej szybkości marszowej, ponieważ i tak w porównaniu z szybkością pojazdów lądowych jest ona niewielka, nie przekracza bowiem 30 km/godz. Opóźnienie nadejścia pomocy statku pożarniczego może spowodować znaczne trudności lub zupełnie sparaliżować prowadzenie akcji kombinowanej ziemno-wodnej, omówionej w pkt, 2,

Jest rzeczą charakterystyczną, że dla statków nazwanych morskimi, tj. przeznaczonych do obrony portów morskich, wymagania co do szybkości są znacznie mniejsze niż dla statków rzecznych. Uzasadnione to jest mniejszym daleko rejonem działania, ponieważ przewiduje się zastosowanie ich jedynie w porcie z ewentualnymi niezbyt dalekimi wypadami na redę. Natomiast statki portów rzecznych przewidziane są do interwencji daleko w głąb lądu w szerokim rejonie działania, przez co szybkość ich musi być znacznie zwiększona. Rezultatem tego jest wywoływanie silnego rozfalowania wody przez szybko poruszające się jednostki, co w portach rzecznych o wąskich korytach jest zjawiskiem niepożądanym. Powoduje to bowiem podmywanie brzegów oraz obijanie się o nadbrzeża statków oraz mniejszych jednostek. Z tych względów wykorzystanie pełnej szybkości przez statki pożarnicze byłoby niemożliwe, gdyby nie nadano im specjalnych kształtów kadłubów i dziobów nie powodujących falowania i wirowania wody poza statkiem. Narzuciło to konieczność zastosowania nowych form, które należało pogodzić z pozostałymi warunkami, jakim musi odpowiadać projektowany statek.

W dziedzinie tej godne uwagi są rezultaty osiągnięte przez inżynierów niemieckich, których doświadczenia powinny być wzięte pod uwagę przez naszych przyszłych konstruktorów statków pożarniczych. Wyniki tych prac omówimy następnie przy rozpatrywaniu statku niemieckiego lekkiego typu.

Statki przeznaczone do portów otwartych, o szerokich zazwyczaj obszarach wodnych, ograniczeniom co do szybkości ani falowania nie podlegają, co nie zmusza do stosowania specjalnych, skomplikowanych i trudnych do wykonania form kadłuba. Jedynym ograniczeniem są względy ekonomiczne, dążące do zmniejszenia zużycia paliwa i w konsekwencji mocy silnika.

Reasumując, należy stwierdzić, że liczne wymagania stawiane statkom pożarniczym czynią znalezienie kompromisowego rozwiązania rzeczą trudną i najeżoną niebezpieczeństwami popełnienia błędów, które mogą w rezultacie spowodować nieudanie się jednostki i uczynić ją nieodpowiednią do wypełnienia postawionych jej zadań. Trudną rolę konstruktora pogarsza fakt, że w dziedzinie tej doświadczenia obce są również dość ograniczone a własne nie istnieją wcale. Poszukiwanie wyników prac obcych jest dość utrudnione, ponieważ nie istnieją nigdzie stocznie wyspecjalizowane w budowie jednostek tego typu. Poza tym rozbieżności w wymaganiach stawianych każdej z osobna jednostce powodują konieczność budowania ich w pojedyńczych egzemplarzach, dobrze dostosowanych do warunków pracy, nie ma więc mowy o przeprowadzeniu jakiejkolwiek normalizacji typów czy urządzeń. W rezultacie nigdzie nie stworzono konstruktorom warunków zapewniających możliwość ciągłości pracy oraz stałego rozwijania i ulepszania typów na podstawie doświadczeń wyciągniętych z poprzednich jednostek. Wprawdzie Straże Pożarne, posiadające już jednostki pływające, mogą udzielić pewnych wskazówek przy zamawianiu nowych statków, jednakże ograniczają się one niemal wyłącznie do uwag na temat warunków eksploatacji, wyposażenia i jego celowości co, oczywiście, dla konstruktora nie jest wystarczające.

Te wszystkie trudności powodowały, że przy zaopatrywaniu Straży Pożarnych w portach w statki pożarnicze przechodzono często do porządku dziennego nad wymaganiami, jakim te jednostki muszą odpowiadać i wyposażano je w jakieś stare, wysłużone motorówki, ścigacze lub małe holowniki i przez wbudowanie pompy tworzono pomocniczy statek pożarniczy. Jest rzeczą oczywistą, że jednostki takie w razie potrzeby nie zdawały egzaminu sprawności i skuteczności działania. Rezultatem tego było powstanie zupełnie nieuzasadnionej i wprost paradoksalnej opinii, że statki takie są niepotrzebne, ponieważ i tak są mało skuteczne i mogą być z powodzeniem zastąpione przez pierwszy lepszy holownik, posiadający odpowiednie wyposażenie pożarnicze.

Że opinia taka jest błędna, jest rzeczą aż nazbyt oczywistą dla wszystkich stykających się z zagadnieniami okrętowymi, w których pewnikiem jest, że opłacają się jedynie jednostki dobrze przemyślane i skonstruowane specjalnie dla celów, do jakich je budowano, natomiast wszelkie próby przerabiania i dostosowywania

późniejszego do innych celów, zawyczaj się nie udają i jednostki takie przeważnie są nieopłacalne.

Jednakże pewne bardziej wnikliwe studia nad tym zagadnieniem, zwłaszcza w krajach, które budowały częściej jednostki pożarnicze, pozwoliły dojść do skrystalizowania warunków, jakim muszą one odpowiadać, a to doprowadziło już prostą drogą do wyłonienia się pewnych zasadniczych typów.

Głównymi krajami, gdzie wykształciły się pewne zróżnicowane typy statków pożarniczych są: Niemcy, Anglia i Stany Zjednoczone A. P., ponieważ duże nasilenie ruchu w licznych portach tych krajów zmusiło je do zorganizowania obrony przeciwpożarowej wyposażonej w statki odpowiednich typów.

Niemieckie statki pożarnicze.

W Niemczech budownictwo statków pożarniczych ma już za sobą pewne tradycje i związane z tym doświadczenia. Tam do zagadnienia tego zabrano się po skrupulatnym przestudiowaniu posiadanego materiału, toteż wyniki tych prac są godne uwagi, zwłaszcza dla nas wobec zbliżonych warunków pracy portów polskich i niemieckich.

Niemieckie statki pożarnicze podzielone zostały na dwa typy:

1. Statki ciężkie,
2. Statki lekkie.

Cechy charakterystyczne tych statków zestawione są w następującej tabeli:

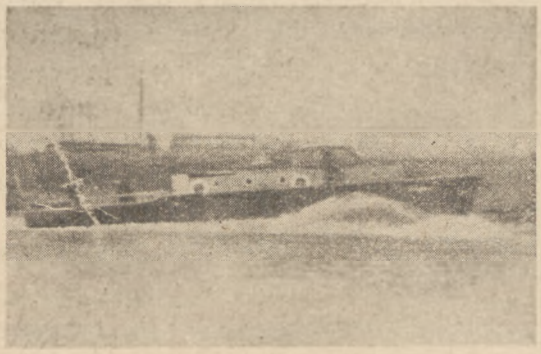
Typ	Wymiary główne w m.			Cechy morskie	Napęd				Pompy		Wyposażenie	Pom. załogi	Port macierzysty
	dług. L	zan. T	wys. H		Silniki	Moc KM	ilość śrub	szybk. km/g.	ilość	wydajność, ciśnienie			
ciężki	19	1,4	4	posiada	2 Diesel	po 130	2	20	2	600/5000 l 10 atm.	bogate	jest	Brema
	19	1,5	2	„	1 „	200	1	20	1	1200/6000 l 8 atm.	„	„	Hamburg
	19	1,2	1,7	„	1 Otto	260	1	24	1	„	„	„	Lubeka
	19	1,5	2,8	„	1 Diesel	200	1	20	1	„	„	„	Szczecin 1942
lekki	12	0,9	2,5	nie-posiada	1 Otto	125	1	30	1	500/2500 l 12 atm.	Ograniczone	nie ma	Berlin
	12	0,9	1,65	„	„	125	1	30	1	„	„	„	Poczdam

Wyposażenie pożarnicze składa się z:

Typ	Działka wodne	Nasady ssawne	Nasady tłoczne	Węże tłoczne	Zbiorniki pianolu	Specjalne środki	Wyposażenie ratownicze
ciężki	2	4	16–18	ponad 1000 m	1000 l	300 kg CO_2	posiada
lekki	1	2	8–10	200–300 m	ok. 300 l	—	—

Przy projektowaniu kadłuba jednostek lekkich konstruktorzy niemieccy starali się o nadanie im kształtów nie powodujących falowania przy rozwijaniu pełnej, możliwie największej osiągalnej szybkości. Dążyli oni do podniesienia szybkości celem zmniejszenia czasu potrzebnego na dojazd do miejsca wypadku, przy czym jednak doszli do wniosku, że samo podniesienie szybkości problemu nie rozwiązuje należy bowiem brać pod uwagę czas stracony na omijanie przeszkód nawigacyjnych na zmniejszonej szybkości, co jest konsekwencją wywołanego przez statek falowania wody. Należało więc skonstruować statek posiadający kadłub nie powodujący nadmiernego falowania przy rozwijaniu pełnej szybkości, nawet w wąskich kanałach i na płytkiej wodzie. Zaczęto poszukiwać doświadczalnie takiego kształtu ka-

dłuba, przy czym jednak należało nie zapominać o innych wymaganiach, podyktowanych specjalnym przeznaczeniem statku.

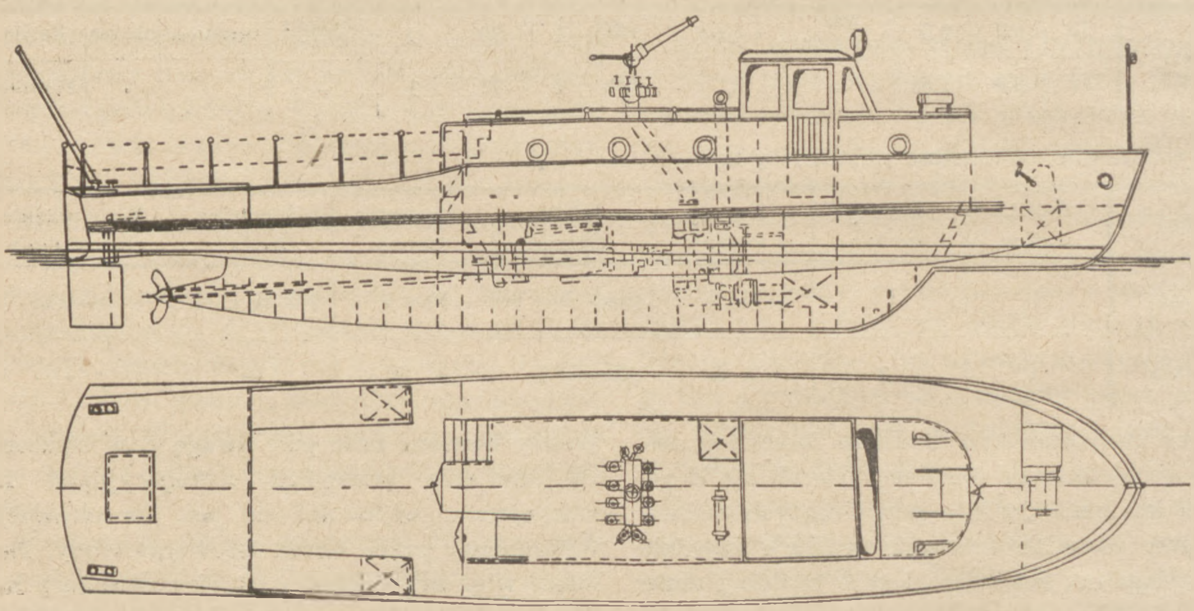


Ryc. 4. Niemiecki statek typu lekkiego. Statek berlińskiej Straży Pożarnej — 1937 r.

W poszukiwaniach tych z pomocą przyszło doświadczenie w budowie jednostek szybkobieżnych jak ścigacze i ślizgacze. Postanowiono za punkt wyjściowy wziąć te ostatnie i spróbować przystosować je dla celów pożarniczych. Jednostki te posiadają tę zaletę, że zostawiają za sobą bardzo małą falę, ponieważ przy osiągnięciu dużej szybkości posuwają się niemal po powierzchni wody podlegając wyporowi dynamicznemu, który powstaje przy szybkim przepływie pod kadłubem strug wody, działając podnosząco na dno. Dzięki temu siła wyporu statycznego zostaje zwiększona o wypór dynamiczny i statek wynurza się tym mocniej im bardziej wzrasta szybkość tak, że w końcu zaczyna się ślizgać po powierzchni wody.

Równość chodu ślizgacza zależy od ukształtowania powierzchni wody, gdyż już przy małej fali mają one tendencję do skakania, co powoduje powstanie znacznych naprężeń w dnie i ogranicza możność zastosowania go przy większej fali. Toteż jednostki tego typu nadają się wyłącznie do użycia przy dobrej pogodzie i mogą służyć głównie dla celów sportowych. Z tych też względów zrezygnowano z zastosowania ich dla celów pożarniczych.

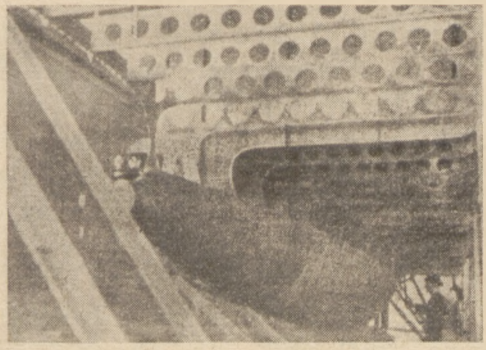
Jednakże z drugiej strony normalne jednostki typu wypornościowego tj. nie podlegające działaniu wyporu dynamicznego nie są korzystniejsze, ponieważ ich kadłub rozdzielając wodę, powoduje skłócenie jej i zwirowanie, a na powierzchni powstanie fali. Jasne się stało, że rozwiązanie można znaleźć tylko na drodze kompromisu tj. możliwie szczęśliwego połączenia cech dwóch typów kadłuba, z zamiarem wykorzystania ich zalet a odrzucenia wad.



Niemiecki statek pożarniczy typu lekkiego

Ryc. 5.

Poszukiwania prowadzone w tym kierunku doprowadziły do ukształtowania kadłuba składającego się z dwóch części: przedniej ślizgającej się oraz tylnej wypornościowej. Formy obu części zostały ustalone niezależnie od siebie, przy czym korzyść polegała na tym, że

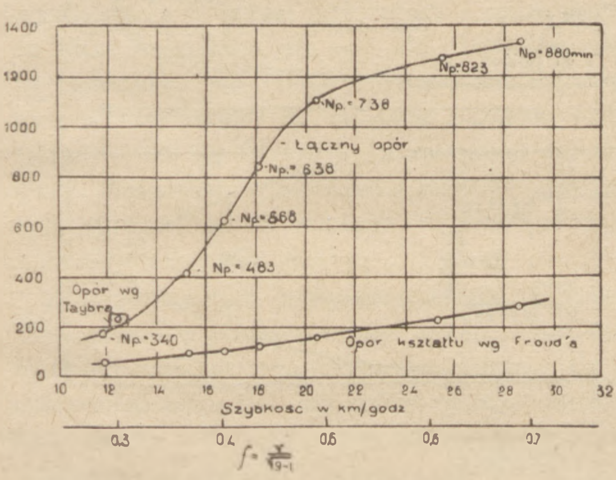


Ryc. 6. Część wypornościowa kadłuba w trakcie budowy.

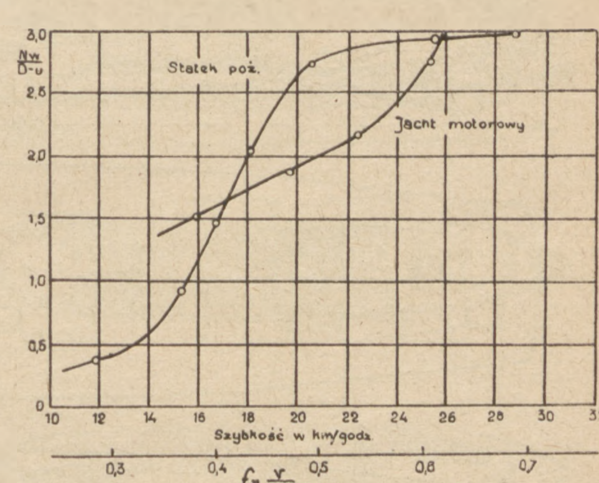
przód szedł chodem ślizgowym zupełnie płasko i wynurzał się przy osiągnięciu stosunkowo małej szybkości, podczas kiedy część wypornościowa zapewniała możność utrzymania równego chodu nawet na fali, przy czym gruszkowo-opływowe oprofilowanie jej nie powodowało większych zakłóceń wody i powstania fali tak, że ten typ statku mógł rozwijać pełną szybkość nawet w wąskim kanale. Fale wzbudzone tworzyły bardzo ostry kąt z kierunkiem ruchu statku i tylko raz lub dwa uderzały o brzeg, podczas gdy przy statkach normalnych powodowały wielokrotne obijanie o nabrzeża.

Pewne trudności nastręczał wybór odpowiedniego kształtu dziobu ale po próbach modelowych przeprowadzonych w basenie doświadczalnym w Hamburgu oraz doświadczeniach na gotowym statku wybrano dziób kształtu łyżkowego — łączącego fale, co pozwoliło osiągnąć na próbach odbiorczych szybkość 29,3 km, bez spowodowania większej fali.

Wybrany kształt kadłuba okazał się korzystny również i ze względu na rodzaj napędu. W zestawieniu z wynikami prób jachtów motorowych okazało się, że pobór mocy dla rozwinięcia tych samych szybkości w wypadku statku pożarniczego był znacznie mniejszy, co pozwoliło na rozwinięcie większej szybkości przy tej samej mocy silnika, jak to ilustruje załączony wykres.



Krzywa oporów

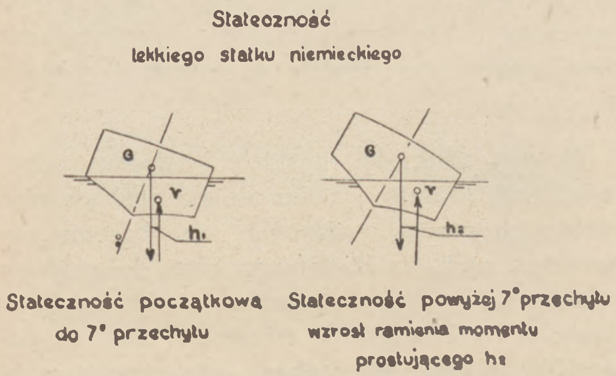


Porównanie oporów

Ryc. 7.

Poza tym wybrany kształt kadłuba zapewniał jeszcze inne korzyści, jak zwiększenie zwrotności przez skrócenie zanurzonej części statku, co pozwoliło na dokonanie obrotu na długości niemal równej długości statku oraz korzystniejszy dopływ strug wody do śruby, przez odpowiednie ukształtowanie dna, co zwiększało efekt pracy śruby. Nadto wybrana forma okazała się korzystniejsza ze względu na stateczność. Początkowo stateczność nie

była co prawda zbyt duża, jednak po osiągnięciu przechyłu 7 stopni, kiedy krawędź dna wyszła z wody, moment prostujący wzrastał znacznie, ponieważ środek wyporu przesuwał



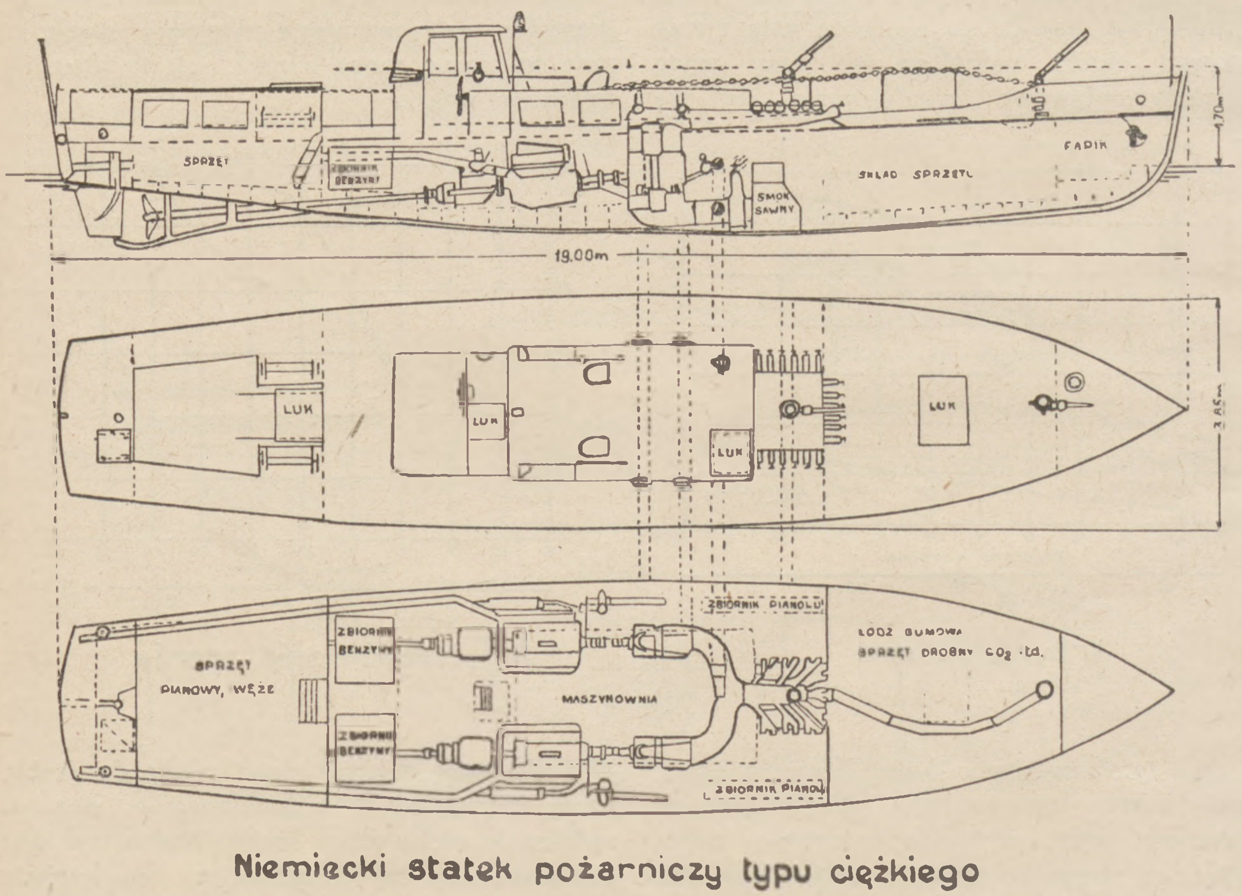
Ryc. 8.

się mocno w kierunku burty zanurzonej, co powodowało od razu duży wzrost ramienia momentu prostującego.

W rezultacie wyniki pracy niemieckich konstruktorów przy opracowywaniu statku lekkiego — kanałowego należy uznać za dodatnie i godne uwagi, szczególnie dla nas ze względu na możność oparcia się na nich przy projektowaniu statków pożarniczych dla naszych portów morskich, leżących w ujściach rzek, jak Gdańsk, Szczecin i śródlądowych jak: Bydgoszcz, Warszawa i inne.

Natomiast jeśli chodzi o statki typu ciężkiego, to na nich nie stosowano specjalnych kształtów kadłuba i w budowie nie odbiegają one zbytnio od dużych motorówek, z zachowaniem jednak cech wynikających z ich przeznaczenia, a więc starania o utrzymanie małej wyporności oraz niewielkiego zanurzenia. Mniejsza szybkość oraz przeznaczenie do pracy na szerszych nieco wodach nie narzucało konstruktorom konieczności nadawania kadłubom tak skomplikowanej i sztucznej formy, celem uniknięcia falowania, co ilustrują dalsze dwa rysunki, przedstawiające typy ciężkich statków niemieckich.

Jeśli chodzi o napęd, to należy wspomnieć, że projektowano zastosowanie napędu statku przy



Niemiecki statek pożarniczy typu ciężkiego

Ryc. 9.

pomocy śrub systemu „Voith-Schneidera", przedstawiających teoretycznie znaczne korzyści. Jednakże projekt ten upadł ze względu na brak doświadczenia z napędem tego rodzaju. Zastosowano napęd przy pomocy śrub zwykłych, przy czym na statkach lekkich, ze względu na oszczędność wagi, z reguły stosowano pojedynczą śrubę, natomiast na ciężkich jedną lub dwie, ponieważ tam kwestia wagi nie była tak istotna. Ponadto zastosowanie 2-ch śrub przedstawiało tę korzyść, że zwiększało pewność napędu oraz zwrotność statku, co jednak nie spowodowało szerszego zastosowania, głównie ze względów ekonomicznych.

Konstruktorzy niemieccy myśleli o normalizacji napędu statków pożarniczych przez budowę znormalizowanych zespołów silnikowo-pompowych o mocy 100 — 200 KM i wydajności pomp 3000 l na min. przy 80 m słupa wody. Na statkach lekkich stosowanoby jeden taki zespół, natomiast na ciężkich dwa. Silniki te, typu ,,Diesel" lub „Otto" miały być napędzane olejem gazowym.

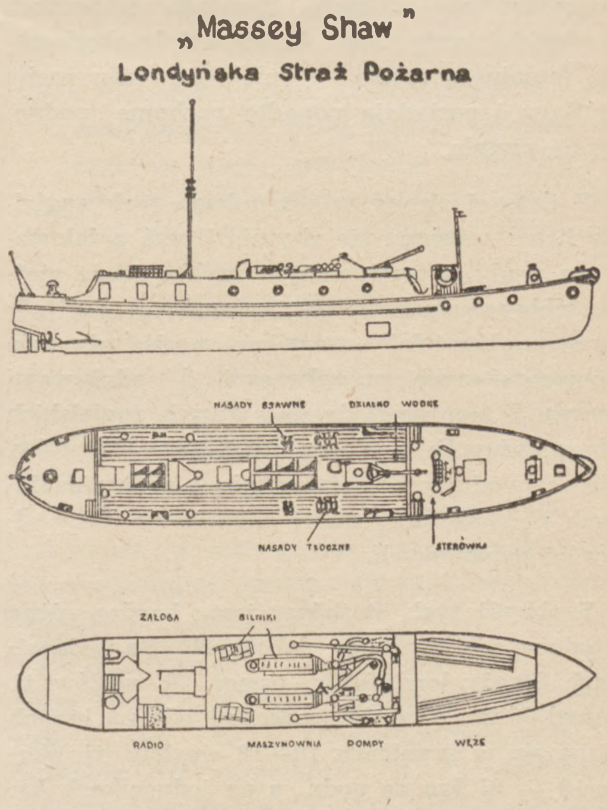
Wyposażenie statków niemieckich było dość obfite, jednakże ilość środków zależna od wielkości statku. Statki ciężkie zawierały bogate wyposażenie w sprzęt pożarniczy i ratowniczy, na które składało się np. do 1000 m węży tłocznych, do 1000 litrów pianolu (środka pianotwórczego) do gaszenia pożarów benzyny, do 300 kg CO_2 oraz liczny sprzęt ratowniczy. Natomiast wyposażenie statków lekkich było ograniczone ze względu na ich wymiary oraz niewielką nośność.

Te same względy nie pozwalały na wygodne rozwiązanie pomieszczeń dla załogi, toteż na statkach lekkich przewidywano jedynie dwa miejsca sypialne tzn. dla załogi własnej statku dla sternika i motorniczego, podczas gdy na większych — ciężkich statkach starano się pomieścić całą załogę, o ile nie było przewidziane umieszczenie jej w nadbrzeżnych koszarach.

W rezultacie niemieckie doświadczenia w dziedzinie budownictwa statków pożarniczych doprowadziły do wykształcenia określonych typów statków, chociaż przeprowadzenie normalizacji analogicznej do lądowego taboru i sprzętu pożarniczego nie zostało dokonane.

Angielskie statki pożarnicze.

Organizacja obrony przeciwpożarowej portów angielskich ma bodajże najstarszą tradycję. W okresie wojny światowej Anglia zmobilizowała ogromne siły przeznaczone do obrony przeciwlotniczej i przeciwpożarowej, a w tej liczbie kilkaset pływających jednostek pożarniczych. Oczywiście ilość typowych statków pożarniczych była nieznaczna. Olbrzymią większość stanowiły różne, przeważnie prywatne jednostki sportowe, przystosowane następnie dla celów pożarniczych przez ustawienie przenośnych pomp i wyposażenie w sprzęt i załogę pożarniczą. Ten drugi rodzaj jednostek nie może być tutaj rozpatrywany jako nietypowy, sam jednak fakt możliwości przystosowania różnych motorówek i stateczków dla celów pożarniczych jest wart zanotowania.



Ryc. 10.

Ponadto w okresie wojny została w Anglii wybudowana znaczna ilość statków pożarniczych, dostosowanych do potrzeb obrony przeciwpożarowej portów, a ponieważ budowa była

prowadzona seryjnie, więc doprowadziło to również do wykształcenia się pewnych, ustalonych typów statków

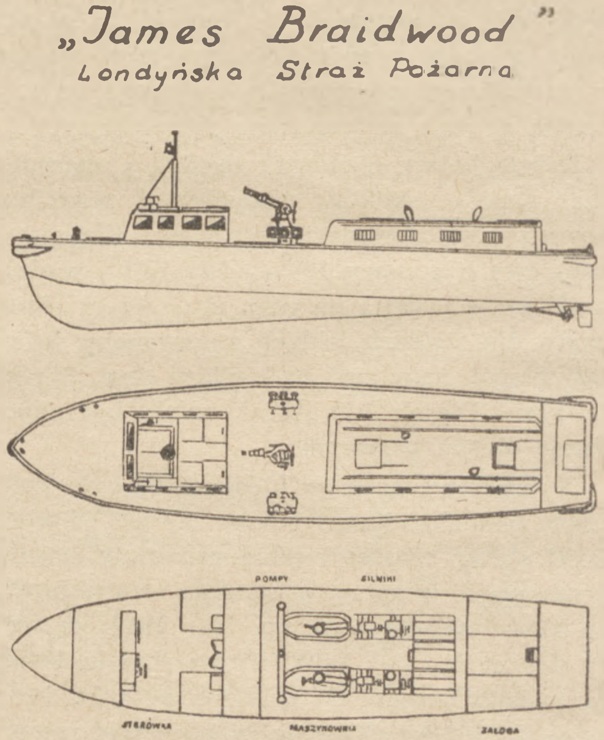
Przechodząc do omówienia ich należy stwierdzić, że były one dostosowane do warunków portów angielskich, leżących w większości w ujściach rzek lub nawet w głębi kraju nad kanałami, rzekami itp. Toteż warunki, jakim musiały odpowiadać statki przeznaczone do obrony tych portów są analogiczne do tych, jakie były analizowane w poprzedniej części niniejszego artykułu, co powoduje, że ogólnie rzecz biorąc, są one sylwetką bardzo zbliżone do statków typów niemieckich. Posiadają one również niską budowę, z wyraźnie zaznaczoną tendencją do unikania wysokich nadbudówek wysokiego kadłuba i części wystających oraz dużego zanurzenia. Maszty są przewidziane do składania, co nawet nie jest rzeczą konieczną, ponieważ na rzekach, kanałach i portach wszystkie mosty, jeśli są, to zostały zbudowane wysoko, z myślą o niekrępowaniu ruchu statków i posiadają ponadto ruchome, podnoszone przęsła.

Z drugiej strony w warunkach rzek angielskich nie musiano się zbytnio liczyć z falowaniem wody, wywoływanym szybką jazdą statku wobec dużych wahań poziomów wody i silnych prądów i fali szczególnie w ujściach rzek, spowodowanych przypływami i odpływami morza. Z tego względu na statkach angielskich nie widać prób nadania kadłubom kształtów, nie powodujących falowania i podwyższających szybkość przy małej stosunkowo mocy silników napędowych.

Szybkość tych statków jest bardzo różna i zależy od warunków lokalnych. Na jednostkach Straży londyńskiej osiąga 20 węzłów tj. ponad 36 km na godz., podczas kiedy na innych waha się w granicach 10—12 węzłów, tj. około 18 — 21 km na godz., a na jednostkach kanałowych spada nawet do 6 tj. ok. 10 km na godz.

Ponadto w budowie statków angielskich widać dużą troskę o uzyskanie zalet nawigacyjnych morskich, co uwidacznia się w mocnej budowie kadłuba, dość dużej szerokości w stosunku do długości (stosunek 1:4 do 1:6), stosunkowo wysokiej wolnej burcie itd. Nadaje to im charakter bardziej masywnych i mocniejszych niż statki niemieckie.

Sprzęt pożarniczy umieszczony jest z zasady pod pokładem, co obniża środek ciężkości i zwiększa stateczność statku. Pokład wykonany jest szczelnie a wszelkie otwory są mocne i szczelnie zamykane.



Ryc. 11.

Statki budowane przed wojną miały charakterystykę przystosowaną do warunków lokalnych i są potwierdzeniem zasady, że w budownictwie statków nie można budować jednostek uniwersalnych a opłacają się jedynie jednostki dobrze dostosowane do warunków, w jakich będą pracować. Toteż statki angielskie były konstruowane z myślą o warunkach pracy i stąd płyną bardzo znaczne rozbieżności między nimi, jeśli chodzi o sylwetkę, jak i wymiary, rozplanowanie pomieszczeń, wyposażenie w sprzęt itd.

Rozbieżności te najlepiej uwidaczniają załączone rysunki trzech przedstawicieli jednostek przedwojennej budowy, dostosowanych do warunków pokojowej pracy portów: statków

londyńskiej straży pożarnej: „Massey Shaw", „James Braidwood" oraz bristolskiego statku „Pyronaut", budowanych w latach 1935, drugi 1939, trzeci 1934. A oto ich dane:

Statek, port, rok	Wymiary główne w m.			Napęd			Kadłub	Pompy			Ilość Działek
	dł. L	szer. B	zan. T	Moc KM typ	Ilość śrub	szyb w km		Ilość. typ	Wydajność ciśn.	Napęd	
Massey Shaw Londyn 1935	25,6	,3	1,15	2x160 Diesel 8 cyl.	2	20w 36 km	stal 5 przedz. wodoszcz.	2 odśr. 4 stopn.	13500 l 6 atm.	sprzęż. z siln.	1
James Braidwood Londyn 1939	14,7	3,2	1,15	3x110 Diesel 6 cyl.	3	20w 36 km	drewn. 2 poszycia	2 odśr. 2 stopn	6750 l 7 atm.	sprzęż. z boczn. silnikiem	1
Pyronaut Londyn 1934	18,7	4,37	1,15	2x55 Diesel 4 cyl.	2	12 w 20 km	stal	2 tłoki. pionowe	5000 l 7 atm.	sprzęż z siln. przekł.	2

(D. c. n.)

ZBIGNIEW GRYNCZEL

Kwasy mineralne a niebezpieczeństwo pożarowe

Kwasy mineralne odgrywają donosłą rolę i są niezbędnymi czynnikami produkcji nie tylko w przemyśle chemicznym. Każda niemal gałąź przemysłu w większym lub mniejszym stopniu w produkcji swej zużywa kwasy mineralne. Każda większa fabryka posiada w urządzeniach swych laboratoria, a pracy ich towarzyszy ciągłe, często duże zużycie kwasów.

Niepodobieństwem jest wymienienie w ramach tego artykułu konieczności zastosowania kwasów mineralnych w poszczególnych gałęziach przemysłu. Wystarczy wspomnieć, że znajdują one zastosowanie w przemysłach: naftowym, celulozowym, mas plastycznych, metalurgicznym, tłuszczowym, a przede wszystkim w przemyśle chemicznym: w fabrykach materiałów wybuchowych, nawozów sztucznych, sztucznego włókna, wyrobów celuloidowych, lakierów, barwników i innych.

Do najczęściej używanych kwasów mineralnych w przemyśle należą: azotowy, siarkowy i solny, omówienie których będzie treścią niniejszego artykułu. Wszystkie one są **cieczami niepalnymi,** a pożary, które drogą pośrednią, czy bezpośrednią mogą wywołać są wynikiem ich działania chemicznego na różne ciała. Działanie to może się przejawiać jako:

1) Gwałtowne utlenianie ciała przez kwas. Zjawisku temu towarzyszą zawsze duże efekty cieplne, mogące spowodować zapalenie się ciała.

2) wypieranie wodoru, który wchodzi w skład **każdego** kwasu przez metal. Może utworzyć się wtedy mieszanina zwana gazem **piorunującym,** (przy połączeniu się z tlenem powietrza) eksplodująca nawet od najmniejszej iskry.

3) **proces nitracji,** który polegając na połączeniu kwasu azotowego w obecności kwasu siarkowego z niektórymi ciałami organicznymi, daje w wyniku materiały wybuchowe takie, jak trotyl, kwas pikrynowy, proch bezdymny i inne.

Z trzech wymienionych kwasów najniebezpieczniejszym z punktu widzenia powyższego działania jest kwas azotowy.

Kwas azotowy, wzór chemiczny HNO_3, jest cieczą bezbarwną, silnie dymiącą o c. wł. 1,522, wrze w temp. $+84^0$ C, krzepnie w temp. -41^0C, Rozkłada się stosunkowo łatwo, zwłaszcza w wyższej temperaturze i wystawiony na działanie światła, przy czym barwi się na brunatno od powstałych przy rozkładzie tlenków azotu.

Pożarnika zainteresują przede wszystkim jego własności z punktu widzenia trzech wymienionych rodzajów działania.

Utlenianie jest to, jak wiadomo, zjawisko polegające na łączeniu się danego ciała z tlenem. Tlen ten jest zawarty w kwasie azotowym, który może go oddać zgodnie z równaniem:

$$2HNO_3 = H_2O + NO_2 + NO + 2O$$

Powstający w czasie tego rozkładu tlen, występuje w postaci atomowej (dwa wolne atomy tlenu) tzw. „in statu nascendi", a nie cząstkowej (dwa powiązane ze sobą atomy tlenu O_2), przez co posiada dużo silniejsze działanie utleniające, tak, że w połączeniu z niektórymi ciałami organicznymi wydziela się taka ilość ciepła, że przekroczona zostaje temperatura zapłonu tych ciał i ciała zapalają się. Zjawisko to obserwujemy np. przy zetknięciu się kwasu azotowego z suchą słomą, terpentyną i innymi substancjami organicznymi. Balony ze stężonymi kwasami przechowywane są zazwyczaj w koszach wyłożonych słomą. Autor był świadkiem pożaru powstałego w piwnicy fabrycznej, na skutek skapywania kropel kwasu na suchą słomę podczas przelewania kwasu z balonu. Zjawisko omówione zachodzi oczywiście tym łatwiej, im kwas jest bardziej stężony (powyżej 63%). W handlu kwas azotowy występuje głównie w dwóch stężeniach, a mianowicie jako 63% i 98%.

Drugą charakterystyczną własnością kwasu azotowego, która spowodować może momenty ogniowo niebezpieczne jest wydzielanie wodoru pod wpływem działania metali. W wyniku zachodzących wówczas reakcji w obecności odpowiedniej ilości powietrza (dwie objętości wodoru i jedna objętość tlenu) utworzyć się może mieszanina piorunująca.

Kwas azotowy, jako jeden z najmocniejszych kwasów działa w większym lub mniejszym stopniu prawie na wszystkie metale, a zwłaszcza na te, z którymi najczęściej spotkać się można w przemyśle, to znaczy działa na żelazo (stal), miedź, cynk, ołów, cynę oraz stopy tych metali. Wszystkie one w zetknięciu z kwasem azotowym powodują, zależnie od stężenia kwasu, silniejsze lub słabsze wydzielanie się z niego gazu. Podkreślić należy, że wydzielanie wodoru nie zawsze jest wprost proporcjonalne do stężenia kwasu. W wielu wypadkach kwas rozcieńczony reaguje z metalem lepiej, niż stężony. Dzieje się tak dlatego, że w wypadku kwasu stężonego wytwarza się od razu na powierzchni metalu warstewka jego soli, która izoluje metal od dalszego działania kwasu. Ma to miejsce np. w wypadku ołowiu (symbol chemiczny Pb), gdzie reakcja przebiega w sposób następujący:

$$Pb + 2HNO_3 = Pb(NO_3)_2 + H_2.$$

Powstający azotan ołowiawy $Pb(NO_3)_2$, będąc dobrze rozpuszczalny w wodzie, którą w obfitości zawiera kwas rozcieńczony, nie tworzy warstwy izolującej ołów od kwasu, jakby to miało miejsce, gdybyśmy użyli stężonego kwasu, posiadającego kilka procent wody.

Trzecim przejawem działania chemicznego kwasu azotowego jest jego zdolność wiązania się z ciałami organicznymi. Produkty w ten sposób powstałe noszą nazwę produktów nitracji i posiadają b. często własności wybuchowe. Większość stosowanych materiałów wybuchowych stanowią właśnie związki nitrowe. Należą tu trotyl (trójnitrotoluen), kwas pikrynowy (trójnitrofenol) i jego sole, nitrogliceryna (ester gliceryny kwasu azotowego), nitroceluloza (ester celulozowy kwasu azotowego), proch bezdymny (nitroceluloza rozpuszczona w nitroglicerynie) i inne.

Celem przeprowadzenia nitracji, do stężonego kwasu azotowego dodaje się najczęściej stężonego kwasu siarkowego, którego zadaniem jest związanie powstającej podczas procesu wody i dopiero tak powstałą mieszaniną działamy na substancję organiczną. Sam proces nitracji jest często bardziej niebezpieczny, niż gotowy produkt.

Możliwość przypadkowego znitrowania ciała organicznego np. przez rozlanie się kwasu, jest na szczęście znikoma, gdyż proces nitracji wymaga jednak specjalnych warunków (odpowiednia temperatura, stężenie reagentów, określony czas trwania procesu), bez których powstałe produkty nie posiadają dostatecznie wysokich własności wybuchowych, mogących spowodować eksplozję, czy pożar.

Następnym, niemniej często stosowanym w przemyśle kwasem jest kwas siarkowy, zwany też rzadziej siarczanym.

Kwas siarkowy, wzór chemiczny H_2SO_4, bezwodny jest cieczą bezbarwną, oleistą, nie dymiącą, o. c. wł. 1,84, wrzącą w temp. 338° C, krzepnąca w temp. 10,5° C. Najmniejsza do-

mieszka wody znacznie jednak obniża tę temperaturę. W handlu występuje najczęściej jako 95% oraz jako tzw. oleum. Oleum jest to bezwodny kwas siarkowy zawierający rozpuszczony bezwodnik siarkowy (SO_3) w ilości około 30%.

Kwas siarkowy, choć w mniejszym stopniu niż azotowy, jest ciałem o własnościach utleniających. Tlen do utlenienia oddaje zgodnie z reakcją:

$$H_2SO_4 = H_2O + SO_2 + O$$

W odróżnieniu od azotowego, kwas siarkowy tylko z niewielką ilością substancji palnych reaguje tak gwałtownie, że może nastąpić samozapłon, (powstaje on na przykład, gdy kropla stężonego kwasu padnie na mieszaninę chloranu potasowego z cukrem). Kwas siarkowy jakkolwiek jest niezbędnym czynnikiem w licznych procesach nitracji, o czym wspominano wyżej sam jednak, bez obecności kwasu azotowego, zdolności nitrowania absolutnie nie posiada. Tym niemniej, na przeważającą ilość ciał organicznych działa, rozkładając je, najczęściej do wolnego węgla, czyli jak mówimy, zwęgla je. Reakcja ta przebiega jednak zazwyczaj bez efektu płomienia. Brunatno-czarne zabarwienie stężonego technicznego kwasu siarkowego, pochodzi właśnie od zwęglonych ciał organicznych (korek, okruchy drewna itp.), które zawiera w sobie techniczny, a więc nieczysty kwas.

Bardzo ważną cechą kwasu siarkowego jest jego zachowanie się na działanie pospolitych metali. I znów w odróżnieniu od kwasu azotowego, z kwasu siarkowego, zwłaszcza stężonego, wydziela się wodór pod wpływem działania mniejszej ilości metali. Stężony kwas siarkowy nie działa np. zupełnie na żelazo. Przewożony jest nawet w żelaznych cysternach. Nie wydzielają także wodoru z kwasu siarkowego takie metale jak miedź, cyna, nikiel oraz metale szlachetne. Zasadniczą rolę odgrywa tu stężenie i temperatura, podwyższenie której z reguły przyczynia się do intensywniejszej reakcji.

Zamieszczona tabelka ilustruje wydzielanie wodoru z kwasu siarkowego pod wpływem działania pospolitszych metali:

Metal		Kwas stężony	Kwas rozcieńczony
Rtęć	Hg	—	—
Srebro	Ag	—	—
Ołów	Pb	wydzielanie dość silne	—
Miedź	Cu	—	—
Cyna	Sn	—	—
Nikiel	Ni	—	—
Żelazo	Fe	—	wydzielanie silne
Mangan	Mn	wydzielanie b. silne	„ b silne
Glin	Al	„ słabe	„ słabe
Chrom	Cr	—	„ silne
Cynk	Zn	wydzielanie słabe	„ b. silne
Magnez	Mg	„ b. silne	„ „

Występujące w powyższej tabelce poziome kreski nie oznaczają bynajmniej, że kwas nie działa w ogóle na dany metal. Często bowiem w wyniku takiego działania otrzymujemy dwutlenek siarki (SO_2), który jako gaz niepalny, nie stwarza poważniejszego niebezpieczeństwa. Taki bieg reakcji obserwujemy np. w wypadku miedzi oraz srebra:

$$Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

$$2Ag + 2H_2SO_4 = Ag_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

Uwaga ta odnosi się, wprawdzie w kilku tylko przypadkach (Cu, Ag, Sn), również do kwasu azotowego gdzie otrzymujemy dwutlenek azotu

$$3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO$$

Powstający tlenek azotu NO utlenia się momentalnie na powietrzu dając dwutlenek azotu zgodnie z reakcją:

$$2NO + O_2 = 2NO_2$$

W wypadku cyny nie otrzymujemy wyjątkowo żadnego produktu gazowego, gdyż reakcja przebiega jak następuje:

$$4Sn + 10HNO_3 = 4Sn(NO_3)_2 + (NH_4)NO_3 + 3H_2O$$

Otrzymane azotan cynawy i azotan amonowy są substancjami stałymi.

Przebieg działania metalu na kwas łatwo jest zanalizować w najprostszy sposób za pomocą powonienia. Wodór, jak wiadomo, jest gazem bezwonnym, podczas gdy dwutlenek siarki

i dwutlenek azotu posiadają charakterystyczne dla siebie ostre wonie.

Jedną jeszcze ważną dla pożarnika cechę posiada kwas siarkowy. Jest nią zdolność wiązania wody. Procesowi temu towarzyszy duży spadek energii wewnętrznej układu reagującego, co przejawia się w silnym wydzielaniu ciepła. Taki przebieg procesu w wypadku przypadkowego zadziałania kwasu na ciało zawierające wodę, w żadnym wypadku nie przyczyni się do zwiększenia bezpieczeństwa pożarowego.

Znacznie mniejsze możliwości powstania pożaru stwarza kwas solny HCl. Związek, którego cząsteczka składa się z jednego atomu wodoru i jednego atomu chloru jest gazem zwanym chlorowodorem, który rozpuszczony w wodzie daje dopiero kwas solny. Rozpuszczalność ta jest ogromna i wynosi w temp. 20° C 442 objętości chlorowodoru w 1 objętości wody, w rezultacie czego otrzymujemy kwas solny o stężeniu około 42%. Handlowy, stężony kwas solny, o zawartości chlorowodoru w ilości ok. 37% jest cieczą bezbarwną, silnie dymiącą (wydzielanie rozpuszczonego chlorowodoru), o c. wł. 1,19. Techniczny jest zazwyczaj żółto zabarwiony od obecności związków żelaza. Kwas solny nie posiada absolutnie własności utleniających, nitrujących, ani hygroskopijnych. W związku z tym możliwość zaistnienia procesów występujących w wypadkach kwasu azotowego i siarkowego jest wykluczona.

Jeżeli zaś chodzi o działanie na kwas ten metali, to jest ono silne i rozciąga się na większość pospolitych metali, a produktem tego działania jest zawsze wodór. I tak nawet **rozcieńczone** roztwory kwasu solnego wydzielają wodór pod wpływem działania cynku, żelaza, cyny, glinu, manganu, stężone zaś pod wpływem ołowiu i miedzi. Ta cecha powinna specjalnie zainteresować pożarników, bowiem możliwość powstania mieszaniny piorunującej, jest tu bardzo duża, tym bardziej, że oprócz wodoru nie powstają żadne inne gazy.

Zrozumiałe jest, że artykuł niniejszy nie wyczerpuje wszystkich możliwości powstania pożaru na skutek działania chemicznego najważniejszych kwasów mineralnych. Omówione zostały tylko wypadki, z którymi najczęściej przy pracy zetknąć się można.

Inż. JERZY SAWASZYŃSKI

Planowanie urządzeń przeciwpożarowych

Należyte rozwiązanie kwestii ochrony przed pożarami różnego rodzaju obiektów wymaga uprzedniego przewidzenia i odpowiednich środków ochronnych tak w zakresie technicznym jak i organizacyjnym. Do elementów zasadniczych w tym sensie należy odnieść urządzenia przeciwpożarowe, zadaniem których, ogólnie mówiąc, jest ułatwienie walki z pożarami i zmniejszenie szkód.

Z tym zagadnieniem władze pożarnicze mają do czynienia nie tylko przy organizacji obrony przeciwpożarowej obiektów istniejących, lecz również przy konsultacji i opiniowaniu projektów nowych budynków. Ostatnie czynności stanowią bardzo odpowiedzialny odcinek pracy, gdyż w stadium przygotowywania dokumentacji technicznych istnieją ze strony władz pożarniczych duże możliwości, aby wpłynąć nie tylko na właściwe wyposażenie obiektu w omawiane urządzenia, lecz również wprowadzić korzystne pod względem bezpieczeństwa pożarowego poprawki do całokształtu przewidzianych stosunków architektoniczno-budowlanych, jak rozplanowania budynków, ich wewnętrznego ukształcenia oraz samej konstrukcji.

Jest rzeczą zrozumiałą, iż obowiązki swe organy władz pożarniczych będą mogły spełnić tym lepiej, im pełniej będą same w stanie przedstawić uzasadnione wymagania oraz określić niezbędne założenia techniczne dla projektantów. Sprawa ta jest tym bardziej ważna, że w wielu zagadnieniach nie można będzie się oprzeć na przepisach lub obowiązujących po-

stanowieniach, bądź z uwagi na ich brak lub też ich niewystarczalność.

W tych warunkach zapoznanie się z pewnymi aktualnymi zasadami planowania urządzeń przeciwpożarowych jest bardzo ważne zarówno dla władz, jak i projektujących, gdyż posiadanie tych wiadomości może uchronić ich przed niedopatrzeniem lub nawet popełnieniem błędów.

Z punktu widzenia przeznaczenia urządzenia przeciwpożarowe mogą być podzielone na następujące zasadnicze grupy: alarmowe, służące do gaszenia pożaru w zarodku oraz do zwalczania pożaru szkodowego.

W związku z tym przy konsultacji projektów oczekuje się zwykle wypowiedzenia na następujące tematy: jakie urządzenia, gdzie i w jakim zakresie mają być zastosowane oraz jakie przy tym muszą być przyjęte założenia techniczne.

Wypowiedź na pierwszy temat należy w pierwszym rzędzie do kompetencji władz pożarniczych. Do wyczerpania drugiego tematu potrzebny jest na ogół rzeczoznawca, szczególnie tam, gdzie wchodzą w grę urządzenia, wymagające specjalnej wiedzy technicznej.

Dlatego też w dalszej treści niniejszego artykułu zostaną poruszone tylko kwestie ogólne, wchodzące w zakres pierwszego ze wspomnianych tematów oraz niektóre podstawowe dane z drugiego tematu, niezbędne do uzasadnienia lub zasadniczego uzupełnienia wymagań ogólnych.

1. Opłacalność i celowość urządzeń przeciwpożarowych

Czy urządzenia przeciwpożarowe są opłacalne? Na to pytanie należy odpowiedzieć twierdząco. Dowodem tego jest fakt, że za posiadanie niektórych z nich zakłady ubezpieczeniowe na całym świecie udzielają dosyć znacznych zniżek w składkach ubezpieczeniowych.

Dotyczy to w pierwszym rzędzie wodociągu samoczynnego (tryskaczowego), za posiadanie którego w Polsce stosuje się 50-procentową zniżkę. Zniżka ta jest tak znaczna, że w ciągu kilku lat pokrywa koszt założenia instalacji. Poza tym zniżki ubezpieczeniowe stosowane są za inne urządzenia, jak wodociąg zwykły, samoczynne instalacje pianowe, alarmowe i in.

Należy podkreślić, że kalkulacja zakładów ubezpieczeniowych oparta jest na ścisłych danych statystycznych z wielu lat i że dane te całkowicie potwierdzają słuszność twierdzenia o opłacalności omawianych urządzeń.

W naszych warunkach jednak należy wziąć pod uwagę i ten fakt, że w ustroju uspołecznionym nie tyle ważna jest opłacalność urządzeń ochronnych, ile ich skuteczność i celowość, rozumiana jako stosunek kosztów inwestycyjnych do ew. osiągalnych korzyści. Jest rzeczą jasną, że koszt urządzeń ochronnych powinien się mieścić w pewnych rozumnych granicach w odniesieniu do wartości dóbr chronionych, to znaczy, że koszt instalacji nie powinien przekraczać pewnej części wartości chronionego obiektu.

Granicę tę przyjmuje się obecnie w wysokości 2—4% wartości obiektu, przy czym dolna granica odnosi się do obiektów więcej wartościowych, zaś górna — do mniej kosztownych.

Te granice są miarą celowości stosowalności urządzeń przeciwpożarowych i zawsze mogą być użyte do ich orientacyjnej oceny z punktu widzenia ich celowości.

2. Rodzaj i zakres urządzeń przeciwpożarowych

Jak było wspomniane na wstępie, celem urządzeń przeciwpożarowych jest ograniczenie rozmiaru, ewent. szkód. W związku z powyższym należy wyjaśnić co następuje:

Po pierwsze, nie ma możliwości zagwarantowania, pomimo stosowania środków prewencyjnych, że pożar w danym budynku nigdy nie powstanie. Najwyżej można mówić o większym lub mniejszym prawdopodobieństwie jego powstania.

Po drugie, najwięcej doskonała z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego konstrukcja budynku może tylko ograniczyć pożar do poszczególnego pomieszczenia, wydzielonego lub do wydzielonej części budynku. Jeżeli nato-

miast w tych pomieszczeniach znajdują się dobra o dużej wartości, nie można również na tej drodze uniknąć wielkich strat.

Po trzecie, interwencja nawet najlepiej zorganizowanej straży pożarnej następuje ze względów technicznych przeważnie za późno. a więc, gdy pożar ma już zwykle charakter szkodowy.

Z powyższego wynika, że najwięcej skuteczną możliwością ograniczenia szkód powstałego pożaru jest zwalczanie jego w zarodku.

Do mniej lub więcej pełnego osiągnięcia tego celu mogą być stosowane różne środki, jak organizacja dozoru i odpowiedniego systemu alarmowania, organizacja służby pierwszej pomocy z zapewnieniem właściwych podręcznych środków gaśniczych, wyposażenie obiektu w większe ręczne urządzenia gaśnicze i alarmowe, wreszcie zainstalowanie odpowiednich urządzeń samoczynnych.

Z punktu widzenia skuteczności, pierwszeństwo należy oddać urządzeniom samoczynnym tak gaśniczym jak i alarmowym, szczególnie takim, w którym pewnie działający system alarmowania jest połączony z działaniem gaszącym. Inne systemy zwalczania pożaru w zarodku należy uznać za tym bardziej niedostateczne, im są bardziej w swojej organizacji skomplikowane i im więcej wymagają czynności i ludzi do ich wykonania.

Wybór tych środków powinien być uzależniony od rodzaju obiektu i jego niebezpieczeństwa użytkowego oraz od wartości dóbr chronionych. Im większy /i kosztowniejszy jest obiekt, tym lepsze pod względem technicznym i droższe mogą być zastosowane środki ochronne.

To samo dotyczy zakresu czyli rozciągłości projektowanych urządzeń. Im więcej cenny i bardziej niebezpieczny pod względem pożarowym jest obiekt, tym więcej pełna może być zastosowana jego ochrona.

Jest rzeczą zrozumiałą, że sprawa środków do gaszenia pożarów w zarodku nie wyczerpuje jeszcze problemu zwalczania pożaru i dlatego w stosunku do każdego wartościowego obiektu powinny być stawiane wymagania odnośnie zainstalowania potrzebnej ilości odpowiednich środków gaśniczych, do zwalczania pożaru szkodowego, przy udziale straży pożarnej i jej sprzętu technicznego. I w tym wypadku, podobnie jak poprzednio, wymagania te powinny być uzasadnione celowością zastosowania tych urządzeń z punktu widzenia stosunku kosztów inwestycyjnych do wartości samego obiektu.

3. Dozór

Organizacja dozoru w celach zwalczania pożaru w zarodku uważana jest za jeden z podstawowych momentów w ogólnej organizacji walki z pożarami. Środek ten jednak jest najbardziej prymitywny i warunkowo mało pewny.

Chodzi tu przede wszystkim o kontrolę w czasie nieobecności ludzi w pomieszczeniach lub na placu robót, a więc po skończonej pracy, w nocy i w dnie świąteczne. Przede wszystkim należy tu zwrócić uwagę na trudność przeprowadzania kontroli pomieszczeń zamkniętych lub zaplombowanych, gdzie pożar może powstawać na skutek wad instalacyjnych, zaprószenia ognia lub samozapalania się. Poza tym skuteczność kontroli i możliwość zlikwidowania pożaru w zarodku zależy tu od rzetelności, inicjatywy i zdolności fizycznych samego dozorcy.

Wprawdzie czynności dozorcy mogą być kontrolowane za pomocą zegarów kontrolnych lub innych podobnych urządzeń, nie usuwa to jednak możliwości, że dozorca sam zaprószy ogień, zaś w momencie krytycznym, okaże się niezdolny zlikwidować pożar. Fakty te niejednokrotnie były notowane, jak również wypadki, że dozorca sam się spalił podczas snu. Musi też być tu zawsze brany pod uwagę i ten fakt, że sposobność do wykazania przez dozorcę swoich zdolności do pełnienia nałożonych na niego obowiązków powstaje zwykle w czasie pożaru, co utrudnia w wielkim stopniu prawidłową ocenę kwalifikacji człowieka, którego obarcza się tak odpowiedzialnymi funkcjami.

Z tych też względów ograniczenie się tylko do dozorowania stanu bezpieczeństwa za pomocą ludzi może być uznane za dostateczne jedynie w stosunku do małych obiektów,

W większych natomiast jednostkach należy wymagać uzupełnienia dozoru za pomocą instalacji samoczynnych, o których mowa jest niżej.

4. Alarmowanie

Z punktu widzenia przeznaczenia alarmowanie i środki alarmowe mogą być podzielone na 3 następujące grupy:

a) służące do podania sygnału do centrali alarmowej lub wartowni, w celu oznajmienia powstania pożaru i ew. zawezwania pierwszej pomocy,

b) do zawezwania straży pożarnej z centrali alarmowej,

c) do podania sygnału ludziom znajdującym się w zagrożonych pomieszczeniach lub budynkach w celu ich opróżnienia lub ewakuacji.

Alarmowanie pierwszego rodzaju może się odbywać za pomocą: a) bezprzewodowych sygnałów akustycznych, b) aparatów naciskowych, c) telefonów zewnętrznych oraz d) urządzeń samoczynnych.

Alarmowanie akustyczne za pomocą gongów, tyfonów i podobnego sprzętu jest prymitywne i niepewne w odbiorze i może być uważane za wystarczające tylko dla obiektów mniejszych, jak małe osiedla, poszczególne domy lub ich grupy, małe zakłady przemysłowe itd.

W większych i ważniejszych jednostkach konieczne jest wprowadzenie aparatów przyciskowych lub telefonów. Do tego rodzaju obiektów mogą być zaliczone niebezpieczne pomieszczenia większych i rozległych zakładów przemysłowych i ich podwórza, teatry, hale wystawowe itp. Pożądane jest również, aby ręczne środki i urządzenia, służące do gaszenia pożaru w zarodku, znajdowały się niedaleko lub obok wewnętrznych punktów alarmowych, aby osoba alarmująca mogła natychmiast przystąpić do likwidacji powstałego pożaru.

Wadą urządzeń ręcznych jest to, że uruchomienie ich może nastąpić po zauważeniu pożaru i że potrzebują one obsługi. Pomieszczenia zatem niedostępne pozostają w danym wypadku nadal bez należytej możliwości kontroli i zauważenia w nich pożaru oraz odpowiedniego zaalarmowania.

Wady tej nie posiadają urządzenia samoczynne, oparte na zastosowanu ostrzegaczy (czujek), nadających impulsy elektryczne do centrali alarmowej, gdzie powstaje zwykle alarm akustyczny i świetlny z wykazaniem miejsca, skąd on pochodzi. Poza tym sygnalizowane są również uszkodzenia sieci.

W obecnej chwili stosowane są u nas ostrzegacze termiczne: maksymalne i różnicowe. Pierwsze mogą być nastawiane na pewną temperaturę, np. 50—60°C, przy której zaczynają one działać. Drugie natomiast reagują na nagły wzrost temperatury, np. 1° w ciągu minuty. Z uwagi na to, że ostrzegacze maksymalne mogą się późnić w alarmowaniu pożarów materiałów łatwopalnych, zaś różnicowe w warunkach pożaru rozwijającego się stopniowo (samozapalenie) mogą wcale nie działać, stosowane są zwykle kombinacje ostrzegaczy termicznych rozmieszczonych tak, aby mogły one wzajemnie siebie uzupełniać.

Jako bardziej czułe i skuteczne uważane są dzisiaj ostrzegacze dymowe, sygnalizujące powstanie w pomieszczeniu bronionym dymu, który zwykle towarzyszy pożarom we wszystkich jego stadiach rozwojowych. Tego jednak rodzaju urządzenia u nas na razie nie są instalowane.

Otóż w odróżnieniu od instalacji alarmowych ręcznych, instalacje samoczynne mogą być zakładane w pomieszczeniach zamkniętych oraz w miejscach małodostępnych, które wymagają kontroli. Z tego względu nadają się one specjalnie do instalowania w składach, szczególnie tam, gdzie istnieje możliwość samozapalenia, poza tym w archiwach, w pomieszczeniach niebezpiecznych maszyn i aparatów, które nie wymagają obsługi i w innych podobnych miejscach.

W tych właśnie wypadkach w obecności dużego ryzyka, tj. możliwości powstania dużych strat, należy wymagać samoczynnych instalacji alarmowych. Nie należy natomiast przeceniać znaczenia tego rodzaju urządzeń w pomieszczeniach. w których stale przebywają ludzie, lub też, które mogą być łatwo kontrolowane przez odpowiednio zorganizowany dozór.

Przy stawianiu żądania odnośnie stosowania samoczynnych instalacji alarmowych należy również wymagać, aby wykonane one były według przepisów Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (PKN) oraz konstrukcja stosowanych przy tym aparatów była uznana przez organ fachowy nadzoru nad instalacjami ppoż. lub z braku jego przez odpowiednich rzeczoznawców.

Wadę instalacji alarmowych w ich czystej formie stanowi fakt, że alarmowanie nie pociąga za sobą natychmiastowego uruchomienia środków gaśniczych i wymaga zatem odrębnej akcji, która w wielu wypadkach może być spóźniona.

Urządzenia alarmowe, służące do wzywania straży pożarnych mogą być wykonywane często wspólnie z urządzeniami opisanymi wyżej, o ile centrala alarmowa będzie się znajdować w wartowni samej straży. W przeciwnym wypadku alarmowanie będzie wymagało odrębnych urządzeń, którymi mogą być telefon publiczny, lub sieć przycisków alarmowych albo telefonów połączonych bezpośrednio ze strażą. Ostatni system uważany jest za więcej pewny i skuteczny, gdyż korzystanie z telefonu publicznego jest mniej pewne, a poza tym mogą zachodzić tu różne pomyłki jak np. fałszywe podanie przez zdenerwowanego alarmującego nazwy ulicy lub w brzmieniu podobnym do innej.

Co do wyboru rodzaju urządzeń trzeba się zgodzić, że w małych osiedlach, gdzie nie ma telefonów, można będzie poprzestać na urządzeniach bezprzewodowych. W mniejszych miastach i zakładach przemysłowych należy żądać wykorzystania publicznej sieci telefonicznej, w dużych natomiast osiedlach, zakładach przemysłowych i specjalnie ważnych obiektach, jak np. duże teatry i inne budynki o szczególnym znaczeniu, celowe będzie bezpośrednie połączenie ze strażą pożarną.

Co się tyczy alarmowania dla celów ewakuacyjnych, to tu mogą być przyjęte następujące zasady:

Alarmowanie o pożarach tego rodzaju obiektów, jak domy mieszkalne, szkoły i fabryki może się odbywać drogą akustyczną za pomocą gongów, dzwonów, syren itd. W tym jednak wypadku ważne jest, aby znajdujący się w budynkach umieli odróżnić podawany alarm od innych sygnałów, jak np. dzwonek oznajmiający zakończenie lekcji szkolnej lub sygnał przerwy obiadowej. W pomieszczeniach przemysłowych mogą być obok tych urządzeń wykorzystane również mocne głośniki. Alarm ewakuacyjny może być też w niektórych wypadkach (np. małe warsztaty pracy) połączony z alarmem pożarowym. Wówczas jest rzeczą niezbędną, aby moment ewentualnej próby sygnału był podawany uprzednio do ogólnej wiadomości.

Co się tyczy tego rodzaju pomieszczeń, jak teatry, kina, sale zebrań o dużej ilości uczestników itd., to stosowanie w tych warunkach sygnału ewakuacyjnego jest niewskazane, gdyż może on wywołać niebezpieczną panikę. Lepszy skutek natomiast może odnieść spokojne przemówienie ze strony dyrekcji lub kierownictwa. Alarmowanie jednak w tych warunkach jest pożądane celem powiadomienia dyrekcji, personelu, obsługi szatni i urządzeń gaśniczych itd. Odpowiedni sygnał przy tym powinien być na tyle dyskretny, aby nie wywołał niepożądanych skutków. Środkiem alarmowym mogą być w tym wypadku odpowiednio wykonane urządzenia przyciskowe, które można też wykorzystać do wezwania służby pierwszej pomocy.

W hotelach, pensjonatach, schroniskach itp. celowy będzie silny sygnał akustyczny, zdolny obudzić nawet twardo śpiących, po nadaniu którego służba będzie mogła odpowiednio pouczyć gości. Ważne jest również, aby ważniejsze wskazówki ewakuacyjne były umieszczane w formie wywieszek i instrukcji w poszczególnych pokojach, przy telefonach i w innych uczęszczanych miejscach, aby goście mogli zapoznać się za wczasu z treścią tych pouczeń.

5. Podręczny sprzęt gaśniczy

Do tego rodzaju sprzętu mogą być zaliczone wszelkiego rodzaju ruchome urządzenia i aparaty, służące do tłumienia pożaru w zarodku, jak np. hydronetki, gaśnice itd.

Zasady doboru tych urządzeń pod względem rodzaju środka gaśniczego, ilości i rozmiesz-

czenia są personelowi technicznemu straży pożarnych na ogół znane i nie wymagają na tym miejscu omówienia.

Ważne natomiast mogą być tu następujące uwagi.

Ponieważ działanie tego rodzaju sprzętu jest na ogół krótkotrwałe i zapas przechowywanego w nich środka gaśniczego jest zwykle stosunkowo niewielki, należy uznać za słuszną zasadę, że skuteczność podręcznego sprzętu gaśniczego jest mniejsza, niż stałych urządzeń gaśniczych, służących do tegoż celu. Dlatego też należy uważać, że gaśnice i inny podobny sprzęt nie mogą zastępować stałych urządzeń gaśniczych i najwyżej mogą tylko je uzupełniać.

Z tego względu jest słuszne traktowanie wyposażenia pomieszczeń i budynków w podręczny sprzęt gaśniczy jako realizację niższego stopnia obrony i należy wymagać tego dla wszelkich obiektów, gdzie istnieje niebezpieczeństwo pożarowe, niezależnie od ich wielkości.

Przy sposobności należy zaznaczyć, że możliwość wykorzystania podręcznych środków gaśniczych uzależniona jest od ich starannej konserwacji oraz umiejętności obchodzenia się z nimi przez osoby, które przygodnie mogą się znaleźć w miejscu pożaru. Na ten ostatni moment powinna być zwrócona szczególna uwaga. Stąd wypływa konieczność odpowiedniego przeszkalania stałego personelu, przebywającego w bronionych pomieszczeniach, jak również konieczność zapoznania szerszego ogółu z działaniem i sposobami używania tego rodzaju urządzeń. Jedną z dróg prowadzących do celu może być wyposażenie podstawowych szkół w modele normalnie stosowanych gaśnic lub innego sprzętu dla praktycznego zapoznania się z ich działaniem i używaniem.

(d. c. n.)

Mgr MIECZYSŁAW ORZEŁ

Zagadnienie niepalności tkanin bawełnianych

Nie rozporządzamy dokładną statystyką przyczyn powstawania pożarów, nie będzie jednak przesady w twierdzeniu, że w około jednej trzeciej części wypadków przyczyną jest łatwa palność większości tkanin tekstylnych. Pożary wnętrz domów z przyczyny zapalenia się firanek, dekoracji, draperii, różnych zasłon, szmat itp. są wypadkami bardzo często spotykanymi. Przypadkowo zaprószony ogień przerzuca się z łatwością na towary włókiennicze, stąd znów rozprzestrzenia się dalej. W wielu pożarach fabrycznych łatwa palność tekstylii jest momentem sprzyjającym rozprzestrzenianiu i potęgowaniu niszczącej siły ognia. Wiele setek milionów złotych idzie na marne poprzez pożary różnych magazynów, w których prawie zawsze magazyny towarów włókienniczych stanowią najniebezpieczniejsze i najczulsze miejsca. Straty ludzkie są jeszcze bardziej dotkliwe, dotyczą bowiem życia ludzkiego. Dane statystyczne Stanów Zjednoczonych podają, że w ciągu dziesięciolecia 1930 — 1940 wskutek pożarów straciło życie 12.837 ludzi. Z sumy tej 3.455 ludzi, a więc około 27%, straciło życie bezpośrednio lub pośrednio wskutek palności tkanin. Ogólne zaś straty materialne w tym okresie wynosiły 319.445.700 dolarów rocznie.

Zdawano sobie od dawna sprawę z niebezpieczeństwa palności tekstylii — toteż różnymi drogami starano się temu zapobiegać. Gdy przemysł włókienniczy i chemiczny były w początkowych okresach rozwoju, były to środki bardzo często prymitywne, nietrwałe, a nawet mało skuteczne. Dziś w dobie szalonego rozwoju przemysłu zagadnienie to jest skutecznie rozwiązywane. W wielu krajach specjalnie wydane ustawy regulują użycie i stosowanie poszczególnych typów tkanin. Ustawy Z. S. R. R., Wielkiej Brytanii, Stanów Zjednoczonych pod tym względem są najwszechstronniej rozpracowane Zawierają one przede wszystkim klasyfikację wszystkich tekstylii na trzy grupy: tka-

niny niepalne, trudnopalne i łatwopalne. Odpowiednio ustalone normy palności pozwalają bardzo ściśle ustalić, do której grupy daną tkaninę należy zaliczyć. Dalej ustawy regulują, jakie tkaniny oraz artykuły przemysłu bawełnianego i jedwabniczego powinny należeć do grupy tkanin trudnopalnych i niepalnych. Odpowiednie przepisy nakładają na producentów tkanin łatwopalnych obowiązek koniecznego ich etykietowania: „łatwopalne".

Głównym tematem tych prac ustawodawczych była palność tkanin odzieżowych oraz dekoracyjnych w lokalach publicznych. W wypadku pospolitych tkanin odzieżowych przepisy normują, że mogą one być palne lecz muszą należeć do typu trudnopalnego i traktowanie uodporniające na ogień powinno być trwałe na normalne pranie a nawet pranie chemiczne.

W wypadku tkanin dekoracyjnych muszą one być typu niepalnego i na ogół odporne na pranie normalne i chemiczne. W tej dziedzinie jednak dopuszcza się stosowanie impregnacji typu czasowego pod warunkiem stałej kontroli efektu uodparniającego na ogień.

Szereg surowców włókienniczych z natury swej jest już niepalny lub trudnopalny. Do niepalnych należy wyłącznie azbest. Do trudnopalnych należą: wełna, jedwab naturalny, wełny sztuczne np.: lanital, ardil i inne. Włókna syntetyczne, których produkcja oparta jest wyłącznie na materiale syntetycznym, z zupełnym pominięciem surowca naturalnego, są typu bądź niepalnego, bądź trudnopalnego. Do nich należą: nylon, perlon, steelon, niemieckie włókna Pe-Ce, Saran i inne. Wielki ich rozwój w ostatnim dziesięcioleciu będzie niewątpliwie jeszcze bardziej się potęgował, przyczyniając się do zmniejszania ryzyka zapalenia tekstyliów.

Mimo istnienia wielu włókien niepalnych lub trudnopalnych niebezpieczeństwo ognia jest bardzo duże, najważniejszy bowiem ze wszystkich surowców włókienniczych — bawełna — jest łatwopalny. Około osiemdziesięciu procent wszystkich artykułów codziennego użytku jest wykonane z bawełny. Bawełna, będąc w składzie swym chemicznym najczystszą, w przyrodzie spotykaną, celulozą, dzięki swej nadzwyczaj subtelnej budowie przedstawia dla ognia podatny materiał. Znany bowiem fakt łatwiejszego palenia się wiórów stolarskich od grubych desek czy bali, u bawełny, dzięki niezwykłemu rozdrobnieniu, jest wielokrotnie spotęgowany.

Niemal równocześnie z powstaniem wielkiego przemysłu włókienniczego próbowano zaradzić nadmiernej palności bawełny poprzez impregnację różnymi solami mineralnymi. Wykorzystywano tu fakt, że substancje chemiczne nieorganiczne są niepalne i poprzez nasycenie nimi tkanin bawełnianych można uczynić je niepalnymi. Ta metoda impregnacji za pomocą różnych soli mineralnych rozpuszczalnych w wodzie jest jeszcze dziś szeroko stosowana. W miarę rozwoju przemysłu i przeprowadzanych badań wszystkie związki nieorganiczne dokładnie posegregowano i oceniono pod względem ich przydatności ognioodpornych i wybrano te spośród nich, które naprawdę są efektywne i nie wymagają dużego ich naniesienia na tkaninę.

Ten typ impregnacji nosi nazwę impregnacji nietrwałej lub czasowej. Impregnat bowiem, jako rozpuszczalny w wodzie, wypłukuje się z łatwością z tkaniny, nie może więc być tkanina ani prana ani w ogóle moczona. Poza tym zaimpregnowane na tkaninie związki chemiczne z czasem ulatniają się i tracą swe własności ognioodparniające. Impregnację trzeba przeto po pewnym czasie powtarzać. Okres skuteczności takiej impregnacji waha się w szerokich granicach i wynosi od 3-ch miesięcy do jednego roku. Zależy to od rodzaju zastosowanego preparatu chemicznego oraz od warunków, w jakich tkanina przebywa. Na ogół im wyższa jest temperatura otoczenia oraz im wyższa jest wilgotność powietrza, tym okres życia impregnacji jest krótszy.

Mimo ujemnych stron tej impregnacji jest ona najchętniej stosowana wszędzie tam, gdzie tkanina nie jest narażona na zmoczenie oraz gdzie nie zachodzi potrzeba jej prania. Stosowanie jej jest bowiem niezwykle proste i łatwe. Nie wymaga żadnych specjalnych urządzeń ani aparatów. Może być z powodzeniem stosowana wszędzie, w fabryce, w domu, w polu, na wsi i w mieście. Tkaniny zaimpregnowane tym typem zachowują swój pierwotny wygląd, są przepuszczalne dla powietrza, moc ich w niektórych tylko wypadkach jest osłabiona. Ilość naniesionego środka ogniouodporniającego jest

w zasadzie niewielka — rzędu kilkunastu procent. Metodę tę na wielką skalę stosowały jeszcze, w warunkach polowych, armie aliantów w czasie ostatniej wojny.

Poniżej podajemy wykaz najczęściej stosowanych do ogniouodpornienia chemikalii typu nietrwałego oraz ich najmniejszą ilość (naniesienie) do efektywnego działania.

L. p.	Nazwa preparatu	Wzór chemiczny	% naniesienia
1.	Kwas fosforowy	H_3PO_4	10
2.	Siarczan amonu	$(NH_4)_2SO_4$	8
3.	Fosforan amonu	$(NH_4)_2HPO_4$	12
4.	Chlorek amonu	NH_4Cl	38
5.	Bromek amonu	NH_4Br	7
6.	Chlorek wapnia	$CaCl_2 \cdot 6\,H_2O$	14
7.	Chlorek cynku	$ZnCl_2$	14
8.	Węglan sodu	$NaCO_3 \cdot 10\,H_2O$	12
9.	Cynian sodu	Na_2SnO_3	18
10.	Krzemian sodu (szkło wodne)	Na_2SiO_3	20
11.	Fosforan sodu	$Na_3PO_4 \cdot 12\,H_2O$	20
12.	Kwas borowy : boraks (1 : 1)	$H_3BO_3 : Na_2B_4O_7 . 10H_2O$	10
13.	Boraks	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	60
14.	Molibdenian amonu	$(NH_4)_2MoO_4$	7
15.	Chlorek magnezu	$MgCl_2$	16

Dane powyższe przytoczono z książki J. T. Marsh'a p. t. „An introduction to Textile Finishing", London, 1948

Na czym polega mechanizm działania ogniouodporniającego?

Dużo pracy włożyło wielu badaczy w rozpracowanie tego zagadnienia, niemniej jednak nie posiadamy do dziś jednolitego wytłumaczenia działania środków uodporniających na ogień. Jest wiele teorii, które w pewnych wypadkach wydają się słuszne i w sposób zadowalniający tłumaczą ich działanie, w innych znów nie dają należytego obrazu. Najbardziej prawdopodobna, najlepiej ujmująca to zjawisko jest teoria chemiczna tzw. trójfazowego rozkładu celulozy wskutek palenia się.

Otóż gdy tkanina bawełniana, drzewo lub inny materiał celulozowy, zostanie ogrzany do temperatury płomienia, ulega on degradacji (rozkładowi) w trzech fazach: stały węgiel, lotna ciecz o charakterze smołowym oraz frakcja gazowa — para wodna. Źródłem płomiennego palenia się celulozy jest smolista faza płynna, która szybko parując w zetknięciu z powietrzem utlenia się, dając płomień. Im obfitsza będzie ta właśnie faza płynna w stosunku do pozostałych dwóch faz, tym materiał będzie spalał się większym płomieniem. W warunkach ogniouodpornienia idealne byłoby przeto ilościowe przetworzenie celulozy w fazę stałą — węgiel oraz lotną parę—wodę, z zupełnym wykluczeniem fazy płynnej — płomiennej. Preparat ogniouodporniający spełnia właśnie rolę tego czynnika, który katalitycznie powoduje znaczne zmniejszenie się tej smolistej fazy a zwiększenie się ilości węgla, wytworzonego na skutek termicznej degradacji celulozy. Poza tym następuje jednoczesne wydzielenie dużych ilości wody z celulozy w postaci pary wodnej, która powoduje rozcieńczenie palnych oparów fazy smolistej. W efekcie tych reakcji otrzymujemy bezpłomienne zwęglenie celulozy.

Mechanizm czysto fizyczny tłumaczy, że zjawisko odporności na ogień polega na powleczeniu włókna cienką, szklistą błonką środka uodporniającego, która służy jako pewnego rodzaju przeszkoda pomiędzy tkaniną a płomieniem. Są dowody, że w wielu wypadkach istotnie ma to miejsce, aczkolwiek charakter powleczenia wydaje się raczej podobny do piany niż do szklistej błonki. Tego rodzaju osłonę dają np. mieszaniny kwasu borowego i boraksu oraz fosforanu amonowego i boraksu.

Trzecia teoria tłumaczy to w ten sposób, że ponieważ większość związków stanowią sole amonowe chlorowców lub wysoko uwodnione sole kwasów nieorganicznych, w zetknięciu z płomieniem następuje rozkład tych soli z wy-

dzieleniem znacznych ilości niepalnych gazów: dwutlenku węgla, amoniaku, pary wodnej, służących do rozcieńczenia palnej atmosfery otaczającej włókna.

Są jeszcze inne teorie, których jednakże przytaczać nie będziemy. Omawiany mechanizm dotyczył wyłącznie spalania się płomiennego i tłumaczył sposoby przeszkadzania w jego wytwarzaniu. Niemniej ważne jest spalanie bezpłomienne celulozy, to znaczy za pomocą żarzenia po zniknięciu płomienia. Dopóki istnieje jeszcze żarzenie się tkaniny czy innego materiału jest zawsze możliwość i niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się oraz przerzucania ognia na inne przedmioty. Dlatego rzeczą wielkiej wagi jest, aby tkanina była również uodporniona na żarzenie. Wiele z wyżej wymienionych środków uodporniających na płomień działa jako uodpornienie na żarzenie, niemniej jednak są i takie, które nie tylko nie dają żadnego działania przeciw żarzeniu, ale zwiększają żarzenie, tak że tkanina niezniszczona przez płomień ulega kompletnemu spopieleniu przez tlenie się. O ile jest wiele związków chemicznych posiadających właściwości opóźniaczy płomienia, to jest bardzo mało środków uodporniających na żarzenie się. A właściwie naprawdę efektywne są tylko dwa: kwas fosforowy i kwas borowy oraz ich sole.

Mechanizm działania przeciwżarzącego tłumaczymy w ten sposób, że niektóre sole wytwarzają mniej lub więcej stałą błonkę na powierzchni włókna, gdy ono zostaje podgrzane do temperatury płomienia. Ponieważ żarzenie się polega na utlenianiu się pozostałego z włókna węgla, wyłączenie i niedopuszczenie tlenu, zachodzące w rezultacie takiego powleczenia, obniży skłonność do tlenia się.

Inny, skonkretyzowany mechanizm działania przeciwżarzącego polega na katalitycznym efekcie przebiegu utleniania węgla. Otóż ilość ciepła utworzonego przy utlenianiu się węgla jest w przybliżeniu 3,5 razy większa niż przy utlenianiu się węgla do tlenku węgla. Opóźniacz żarzenia węgla zwiększa katalitycznie ilość wytworzonego tlenku węgla w większym stopniu niż tworzenie się dwutlenku węgla, a przez to w sposób oczywisty obniża się ilość wytwarzanego ciepła aż do punktu, gdzie ono jest już niewystarczające do samoutrzymującej się reakcji żarzenia, i tkanina gaśnie zupełnie.

W ocenie charakteru związków uodporniających na płomień oraz ich sposobu działania, jest oczywiste, że w wielu wypadkach może funkcjonować równolegle więcej niż jeden z przytoczonych mechanizmów reakcji. Jest to słuszne zwłaszcza wtedy, gdy do ognioodpornienia stosujemy nie jeden poszczególny składnik, ale mieszaninę paru związków, a takie najczęściej są właśnie stosowane.

Stosowaniu impregnacji typu czasowego musi towarzyszyć plan okresowego skrupulatnego badania, czy dana tkanina zachowuje nadal swe właściwości. W wielu bowiem wypadkach po jakimś czasie nie tylko, że zanikł efekt ognioodporny, ale wydzielające się substancje kwaśne spowodować mogą znaczne osłabienie tkaniny.

Z tych przeto powodów dość wcześnie zaczęto przemyśliwać nad zastosowaniem impregnacji trwałej, nie znikającej z czasem oraz odpornej na pranie i wodę. Rozwiązanie takie znaleziono przy zastosowaniu techniki tak zwanej „podwójnej kąpieli“. Polega ona na tym, że materiał przepuszczamy przez pierwszą kąpiel, zawierającą pewną sól rozpuszczalną w wodzie, a następnie przez drugą kąpiel, zawierającą roztwór innej soli. W czasie przeciągania tkaniny przez drugi roztwór w drodze reakcji chemicznych osadza się na tkaninie nierozpuszczalny produkt, który działa jako środek przeciwogniowy. Typowym przykładem tego jest proces Perkins'a, który od czasu wynalezienia i opatentowania w roku 1907, do dziś jest jeszcze stosowany. Polega on na nasyceniu tkaniny roztworem cynianu sodowego, wysuszeniu, a następnie przeciągnięciu przez roztwór siarczanu amonowego i następnym płukaniu i suszeniu. Na tkaninie osadza się bardzo subtelny tlenek cyny, który tworzy rodzaj nierozpuszczalnej w wodzie błonki ognioodpornej. Nowsze modyfikacje tej metody polegają na rozpuszczeniu obydwóch tych soli w odpowiednich rozpuszczalnikach organicznych i następnym poddaniu zaimpregnowanej tkaniny działaniu pary wodnej lub wody, celem spowodowania na tkaninie odpowiedniej reakcji chemicznej, podczas której osadza się na tkaninie nierozpuszczalny opóźniacz ognia.

Metody dwukąpielowe, na ogół korzystne wskutek dobrego przenikania oraz rozprowadzenia w tkaninie środka ognioodpornego, wymagają jednak dość dużego naniesienia produktów i progresywnie są wrażliwe na pranie i wykurzanie się. Długo jednak stanowiły prawie że jedyną metodę nadania tkaninie trwałego efektu.

Obecnie najczęściej w Związku Radzieckim oraz w krajach zachodnich stosowaną metodą. jest dyspersja pigmentów oraz różnych tlenków metali i związków chemicznych .

Mieszaninę nierozpuszczalnych opóźniaczy płomienia i żarzenia stosuje się na tkaninę w stanie bardzo subtelnego rozdrobnienia przy pomocy zawiesiny w rozpuszczalnikach, lub sposobem emulsji. W ten sposób może być stosowane wiele związków organicznych i nieorganicznych. Najczęściej stosuje się kombinację różnych tlenków metali jak: tlenek antymonu, cyny, cynku, żelaza, ołowiu i inne, łącznie z produktami chlorowanymi. Jako produkty chlorowane stosowane są chlorowane woski, żywice, parafina, węglowodory itp. Tu mają również szerokie zastosowanie związki syntetyczne niepalne typu polimerów chlorku winylu i winylidenu np. igielit, saran.

Na podstawie produktów chlorowanych, tlenków metali oraz barwników — pigmentów dla armii amerykańskiej w czasie ostatniej wojny były produkowane różne artykuły jak: siatki i tkaniny maskujące nakrycia samochodów i wagonów itp.

Zarzuty podnoszone przeciwko tej metodzie, to przede wszystkim wymagane duże naniesienie preparatów, oraz zmienione przez to nieco efekty fizyczne tkanin. Gdzie jednak nie chodzi o zewnętrzne efekty metody te są bardzo chętnie stosowane, wykazują bowiem liczne korzyści. Procesy uodparniające nie naruszają mocy tkaniny na rozerwanie, a przeciwnie wytwarzają pewne wzmocnienie tkaniny. Poza tym tkaniny posiadają największą, ze wszystkich procesów nierozpuszczalnych ognioodpornych, trwałość na wilgoć i operację prania normalnego i chemicznego. Proces nie wymaga nowych urządzeń produkcyjnych i może być stosowany na normalnych, będących obecnie w dyspozycji, urządzeniach fabryk tekstylnych.

Wszystkie dotąd omówione metody uodpornienia na ogień nie naruszały samej struktury chemicznej włókna, odkładały się na jego powierzchni i działaniem swym dawały pożądany efekt.

Ostatnio w Z. S. R. R. i w krajach zachodnich coraz więcej znajduje zastosowanie przemysłowe nowa metoda, polegająca na zmianie chemicznej strony samego włókna bawełnianego. Zasada tego typu impregnacji polega na przeprowadzeniu esteryfikacji celulozy przy pomocy nieorganicznych kwasów, szczególnie fosforowego. Otrzymany ester fosforowy czyni tkaninę odporną na płomień oraz żarzenie bardzo skutecznie, co pozwala na zmniejszenie naniesienia w stosunku do innych metod trwałego uodpornienia. Tkaniny są odporne na wodę, pranie chemiczne i normalne, oraz w efekcie zewnętrznym nie różnią się prawie od tkaniny nietraktowanej.

Główne zarzuty obecnie odnoszą się do wtórnych efektów esteryfikacji. Mianowicie traktowanie celulozy kwasem fosforowym oraz jego solami amonowymi towarzyszy pewna strata mocy tkaniny na rozerwanie. To zmniejszenie mocy proporcjonalne jest do osiągniętej trwałości impregnacji. Uczeni nadal pracują nad tą sprawą i być może, że w niedalekiej przyszłości da się usunąć a przynajmniej wydatnie obniżyć ten mankament. Wtedy sprawa efektownej tkanej tkaniny ubraniowej niepalnej byłaby całkowicie rozwiązana. Niepalność bawełny stałaby się faktem dokonanym.

Jak widzimy w posiadaniu przemysłu są bardzo pokaźne środki uodparniające tkaniny na ogień. Nasz przemysł odbudowujący się po wojnie i tej dziedzinie poświęca sporo uwagi. Szereg zdobyczy współczesnej techniki uszlachetniania włókna ulega rozpracowywaniu i przystosowaniu do potrzeb krajowego przemysłu i rynku.

Potrzeby w tej dziedzinie środków ognioodpornych stale rosną. Coraz więcej zwraca się uwagę, że mniej kosztuje prewencja niż wynoszą straty, powstałe z tytułu niezastosowania środków zapobiegawczych. W dziedzinie tkanin włókienniczych należy dążyć, aby społeczeństwo zdawało sobie sprawę z korzyści wynikających z ognioodpornienia. Należy dążyć, aby i u nas

wprowadzono przepisy obowiązujące stosowanie tkanin ogniodpornych w pewnych miejscach i dziedzinach życia.

W miejscach publicznych jak: kinach, teatrach, hotelach, domach towarowych, miejscach wystaw publicznych, restauracjach, wszelkie tkaniny dekoracyjne a więc kurtyny, story, draperie, firanki, flagi narodowe, w ogóle wszelki materiał dekoracyjny, a nawet pokrycia mebli miękkich — powinny być uodpornione na ogień. Znane są wypadki, że nie zastosowanie tych środków zapobiegawczych spowodowało olbrzymie pożary, przynosząc nie tylko wielkie straty materialne, ale wielkie straty w życiu ludzkim. Tak np: 28.XI.1942 roku w nocnym lokalu „Jedwabny Gaj" w Bostonie (Ameryka) zapaliły się z nieznanych powodów [1]), jedwabne dekoracje imitujące drzewa palmowe, i wskutek tego wybuchł pożar, powodując śmierć 489 osób. Był to jeden z najtragiczniejszych tego rodzaju pożarów w Stanach Zjednoczonych.

W pewnych rodzajach przemysłu, gdzie możliwość zetknięcia się z ogniem jest specjalnie duża, ubrania robocze powinny być uodpornione na ogień. Tu należy wymienić przede wszystkim przemysł hutniczy, koksowniczy, odlewniczy i inne. Specjalne kategorie pracowników we wszystkich rodzajach przemysłu powinny być zaopatrzone w ubrania robocze niepalne. Należą tu: spawacze, kowale, palacze kotłowni i inni.

[1]) Z treści artykułów amerykańskiej prasy pożarniczej wynika, że pożar powstał od papierosa.

Specjalnie ważnym zagadnieniem jest zaopatrzenie w ubrania niepalne załóg stałej obrony przeciwpożarowej, miejskich i fabrycznych, oraz w miarę możności wszystkie oddziały ochotnicze. Możliwość zetknięcia się z ogniem jest tak duża i zagrożenie tak wielkie, że ta sprawa staje się niezwykle ważna.

Tkaniny niepalne znajdują szerokie zastosowanie również jako różne tkaniny techniczne dla specjalnych celów. Przemysł węglowy w szerokim zakresie korzysta z ogniodpornych tkanin wentylacyjnych, przemysł elektrotechniczny do wyrobu izolacji dla przewodników elektrycznych. Ogniouodpornione worki służą do przewozu materiałów łatwopalnych np. na poczcie. Nie sposób wyliczyć wszystkich możliwości stosowania tkanin niepalnych.

W samej akcji zwalczania już powstałych pożarów tanie techniczne tkaniny niepalne, produkowane masowo, mogą mieć zastosowanie jako tkaniny wentylacyjne do tłumienia i lokalizacji ognia przez zawieszanie ich na oknach, drzwiach, otworach.

Prewencyjne stosowanie tkanin niepalnych staje się koniecznością i jak najszersze ich zastosowanie przyniesie b. szybko nieocenione korzyści. Musimy zgodzić się z tym, że źródeł ognia nie uniknie się nigdy, bo człowiek zawsze będzie posługiwał się ogniem. Powinno się jednak ze swego otoczenia wyrugować wszelkie materiały palne, zwiększając tym sposobem bezpieczeństwo mienia narodowego. Hasłem prewencji przeciwpożarowej powinno być —„Mniej materiałów palnych — mniej pożarów".

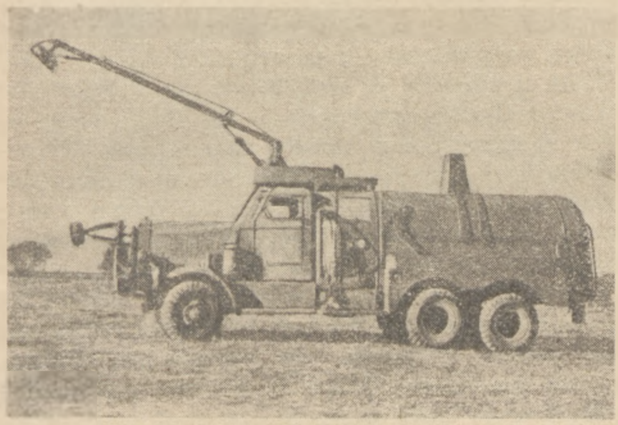
W odniesieniu do tkanin włókienniczych hasło to brzmi: „jak najmniej tkanin palnych".

Motorowy sprzęt obrony ppoż. portów lotniczych

W zależności od płonącego obiektu, obronę ppoż. w lotnictwie można podzielić na trzy zasadniczo różniące się między sobą rodzaje. Typy pożarów stosownie do strukturalnego charakteru obiektów podlegających pożarowi wymagają zastosowania specyficznej taktyki obrony a co zatem idzie również specjalnie przystosowanego do tego sprzętu. A więc innymi środkami będzie gaszony samolot, który uległ zapaleniu się z jakichkolwiek powodów na lotnisku, innych metod gaszenia wymaga obrona zabudowań administracyjnych i hangarów, a innych jeszcze płatowiec w locie.

Na ogół biorąc, jak wiadomo, nie istnieją uniwersalne narzędzia i środki gaśnicze, które by można zastosować do skutecznego opanowywania

ognia wszelkiego rodzaju pożarów. Jeżeli używa się narzędzi nieprzystosowanych do danego rodzaju pożaru, to wynika to z narzuconej siłą faktu konieczności — braku w danej chwili właściwych środków obrony. Przyczyny tego są różne, w każdym razie prowadzą jednak przeważnie do zmniejszenia wydajności akcji gaśniczej, do nieekonomicznego jej przebiegu, a częstokroć nawet do całkowitego niepowodzenia. Mniej więcej do roku 1934 dla zabezpieczenia lotnisk używano ze

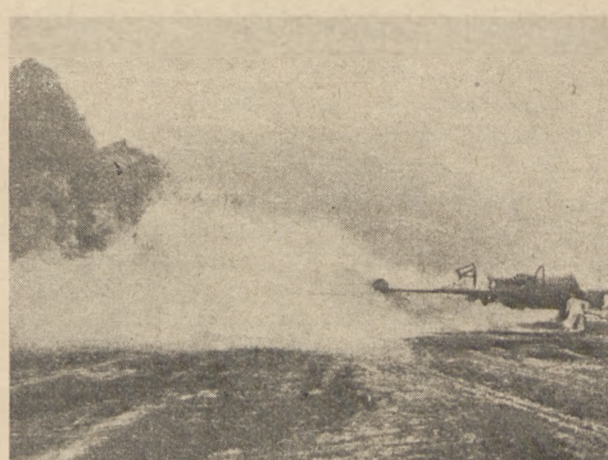


Ryc. 1. Lotniczy wóz gaśniczy typu „Cardox" (model 150).

stawów sprzętu używanych do gaszenia typowych pożarów, które są najczęściej spotykane w praktyce gaśniczej. Na owe czasy metody te w odniesieniu do samolotów na ziemi dawały pewne dodatnie rezultaty, ale jak się wydaje tylko dlatego, iż wielkość sprzętu latającego, a zatem i ilość zabieranych materiałów pędnych były stosunkowo niewielkie. Jeżeli zaś chodzi o obronę urządzeń naziemnych to narzędzia używane do ich gaszenia były przeważnie dobrze przystosowane, gdyż przedstawiały normalny, typowy sprzęt gaśniczy, taki jaki się stosuje do gaszenia całej masy pożarów.

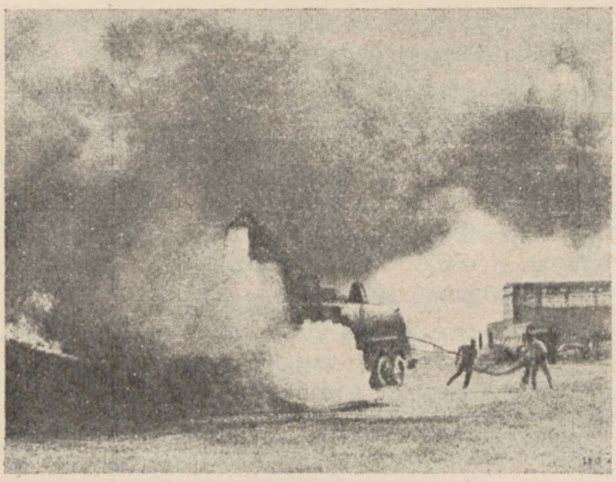
Jeśli przyjrzeć się stosowanemu sprzętowi w tym okresie czasu to można się przede wszystkim spotkać z samochodami wyposażonymi w cysterny, autopompy, drabiny obsługiwane ręcznie, gaśnice pianowe ręczne, lub śniegowe o butlach do 30 kg dwutlenku węgla. Rzadziej spotykało się instalacje CO_2, składające się z baterii stalowych butli. W miarę powiększania wielkości samolotów zjawiają się generatory pianowe na pianę chemiczną o wydajności kilkaset a nawet kilka tysięcy litrów. Jednakże środki te okazały się wkrótce niewystarczające, gdyż technika budowy i rozwoju aparatów lotniczych wielokrotnie wyprzedzała postęp w budowie i stosowaniu sprzętu gaśniczego. W okresie czasu między rokiem 1934 a 1939 robi się pewne wysiłki celem przystosowania i zmodernizowania taboru gaśniczego na lotniskach do typu pożarów, jakie się tam spotyka. Jeżeli porównać ilość tankowanego paliwa do zbiorników płatowców dawnego typu, która zamykała się przeważnie liczbą kilkuset litrów z ilością zabieraną przez nowoczesne, wielkie transportowce (kilkanaście tysięcy litrów benzyny np. francuski samolot S. O. 2010 tankuje 30000 l materiałów pędnych) to jest jasne że adaptacje takie są nieodzowne. Samolot doby obecnej można porównać zatem do sporego składu materiałów pędnych, przy czym należy to podkreślić, do składu o dużym współczynniku niebezpieczeństwa z uwagi na wytwarzaną przez silniki wysoką temperaturę, skomplikowaną instalację elektryczną i wiele innych czynników, które mogą być inicjatorami pożaru.

Nieodzownym warunkiem powodzenia akcji ratowniczej w razie zapalenia się samolotu jest szybkość działania. Szybkość tę zapewnia dobrze zbudowany i przystosowany do warunków pracy na lotniskach samochód gaśniczy. Samochody gaśnicze spełniające warunki stawiane przez nowoczesną technikę obrony lotnisk, można z gruba scharakteryzować następująco: Przede wszystkim muszą się one odznaczać dużą szybkością ruchu oraz posiadać takie urządzenia gaśnicze, które dzięki swej dużej wydajności będą zdolne do zlikwidowania pożaru największego samolotu jaki jest przewidywany do lądowania i stacjonowania na danym lotnisku. Aczkolwiek w przypadku szybkiej akcji ratowniczej nie zdarza się na ogół, aby cała ilość paliwa, która jest zatankowana na samolot została objęta płomieniem, to jednakże należy przewidywać najbardziej niekorzystną sytuację i liczyć się z pożarem wszystkich zbiorników jednocześnie. Ostatnio opublikowane



Ryc. 2. Wóz gaśniczy „Cardox" w czasie działania.

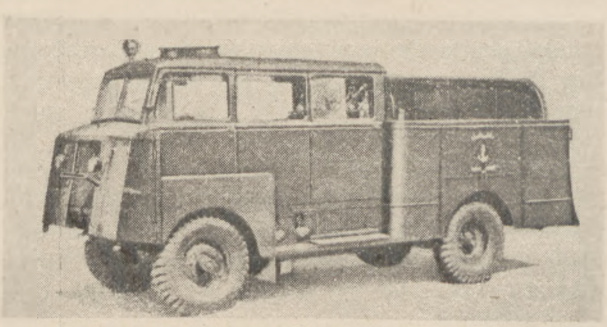
statystyki amerykańskie wskazują, że w przypadkach przymusowego lądowania wskutek defektów mechanizmów płatowca, którego następstwem jest pożar z chwilą zetknięcia się z ziemią, ginie 80% osób znajdujących się we wnętrzu samolotu. Liczba ta zmniejsza się do 50% kiedy nie dochodzi do zapalenia się maszyny. Dobrze za-



Ryc. 3. Wóz gaśniczy „Cardox" w czasie działania.

stosowane środki obrony ppoż. ratują w razie awarii przeciętnie 30 na każde 100 osób zagrożonych niebezpieczeństwem. Według tejże samej statystyki na 450 poważnych wypadków w Stanach Zjednoczonych, które wydarzyły się w ciągu 1949 roku — 27% miało miejsce w obrębie portów lotniczych, 42% w promieniu do dziewięciu kilometrów od lotniska, a 31% poza tą granicą. Można zatem powiedzieć, opierając się na tych danych, że 70% wypadków lotniczych, jest w zasięgu obrony zorganizowanej na terenie lotniska, pod warunkiem że obrona ta będzie funkcjonowała z dużą sprawnością i szybkością. Stosownie więc do wymagań narzuconych przez warunki lokalne i uwzględniając obecne możliwości techniczne, samochody gaśnicze dla portów lotniczych powinny rozwijać szybkość do 100 km/godz. po drogach o gładkiej i twardej nawierzchni (np. po betonowych drogach startowych) i 60 do 70 km/godz. po równej trawie lotniska. Średnie obciążenie dla tych wozów określa się na 5 do 6 ton.

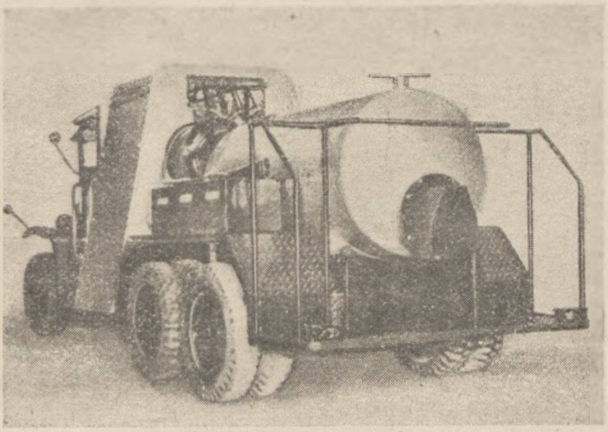
Jeżeli chodzi o środki gaśnicze, to jak wiadomo, woda jest prawie bezużyteczna do gaszenia samolotów, gdzie płoną: lekka benzyna i smary. Jak się wydaje może być zastosowana w tych wypadkach woda w postaci mgły rozpylonej pod działaniem dużego ciśnienia (rzędu 60 do 70 atm.) i wyrzucanej ze specjalnie do tego celu skonstruowanych wylotów. Metoda ta jest jednakże stosunkowo nowa i dlatego w braku materiału doświadczalnego w należytej ilości, trudno jest obecnie wysuwać jej wady lub zalety w odniesieniu do gaszenia płonącego sprzętu lotniczego. Dwutlenek węgla, pod postacią śniegu, w przypadku stosowania niewielkich ilości nie spełnia swego zadania. Użyty w dużej masie daje dobre wyniki jednakże działanie jego jest krótkotrwałe (szybka sublimacja śniegu i ulatnianie się gazu), co pociąga za sobą konieczność wytwarzania dużej koncentracji gazu nad palącym się obiektem. Dlatego likwidowanie ognia powinno następować przy pomocy jednego silnego „uderzenia" w postaci stosunkowo dużej ilości w jednostce czasu, środka gaśniczego wyrzucanego na palący się obiekt. Właściwości te odnoszą się do pożarów na wolnym powietrzu. Pomimo pewnych niedogodności ten środek gaśniczy został szeroko zastosowany dla potrzeb nowoczesnej techniki gaśniczej w samochodach obrony lotnisk. Skutecznym ciałem gaśniczym (pożary naziemne) okazała się piana mechaniczna. Wykazuje ona bowiem dość dużą trwałość w czasie, utrzymuje się stosunkowo dobrze na przedmiocie płonącym i może być łatwo wyrzucona na dalszą odległość, co znakomicie ułatwia pracę gaszącego. Odnośnie wyboru najbardziej skutecznego ciała gaszącego, pogląd konstruktorów i użytkowników jest bardzo niejednolity. Jedni uważają, że takim środkiem jest dwutlenek węgla, inni opowiadają się za pianą mechaniczną, a jeszcze inni są zwolennikami piany chemicznej. (Konstruktorzy francuscy). Jak wynika



Ryc. 4. Samochód gaśniczy typu „Fega".

z przeglądu całego szeregu rozwiązań urządzeń gaśniczych, wprowadzonych do użytku w latach powojennych, prawa obywatelstwa zyskują sobie piana mechaniczna i dwutlenek węgla. Ryc. 1 przedstawia lotniczy wóz gaśniczy produkcji typu „Cardox" (model 150), gdzie zastosowano te dwa systemy działające równolegle, przy czym istnieje możliwość, zależnie od potrzeby, wyrzucania na miejsce pożaru obu ciał gaśniczych jednocześnie lub każdego oddzielnie. Samochody tego typu początkowo były budowane ze zbiornikami zawierającymi 3000 kg dwutlenku węgla. W następnych seriach ilość CO_2

została zmniejszona do 2000 kg przez co osiągnięto powiększenie szybkości poruszania się w terenie, szczególnie po złych drogach. Sposób działania ciekawie rozwiązanych wylotów wyrzutni



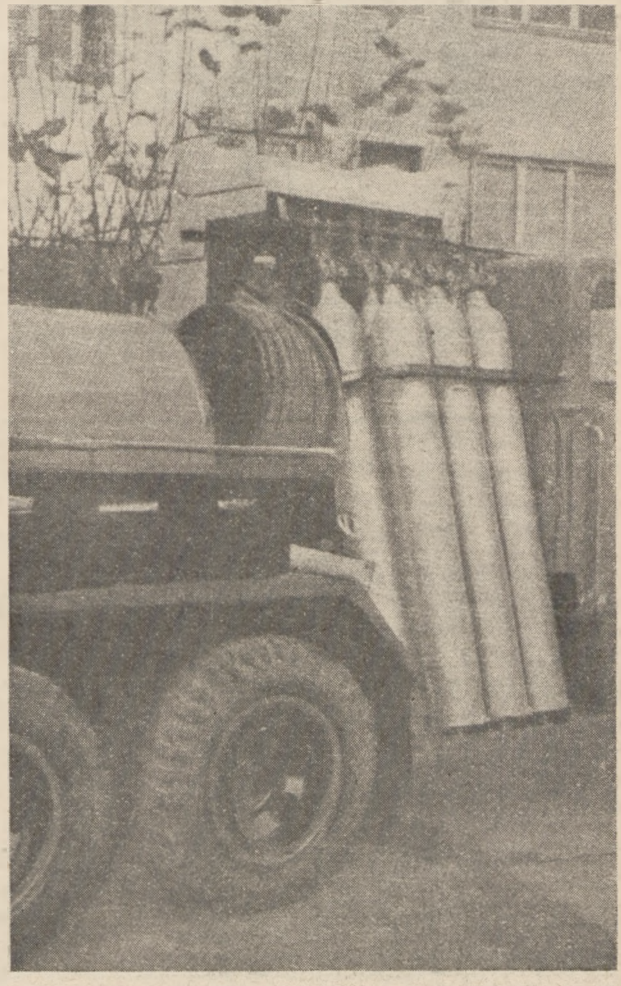
Ryc. 5. Samochód gaśniczy typu „Fega".

ciał gaszących, które obsługiwane są z wnętrza szoferki przedstawiają ryciny 2 i 3. Oryginalność konstrukcyjna wozu „Cardox" polega ponadto na niespotykanym gdzieindziej sposobie przechowywania w zbiorniku dwutlenku węgla. Zamiast bowiem normalnie używanych ciężkich, grubościennych butli stalowych, gdzie gazowe ciało gaśnicze znajduje się w stanie skroplonym pod stosunkowo dużym ciśnieniem (około 70 atm.) wahającym się w zależności od zewnętrznej temperatury otoczenia, w samochodzie „Cardox" zastosowano, w celu zmniejszenia ciężaru zbiornik na CO_2 o ściankach cienkich, obliczonych na wewnętrzne ciśnienie robocze rzędu 20 atm.

Aby osiągnąć takie obniżenie do bezpiecznych granic, określonych wytrzymałością ścianek zbiornika wóz wyposażony jest w samoczynnie działające urządzenie chłodnicze, które utrzymuje stałą niską temperaturę wnętrza zbiornika. Temperatura ta wynosi w przybliżeniu minus 18 st. C.

Mieszany system stosowania środków gaśniczych reprezentuje również szwajcarski samochód produkcji zakładów „Fega" w Zurychu. Wóz ten (ryc. 4, 5, 6) przeznaczony dla portu lotniczego w Kloten (Szwajcaria) odpowiada przepisom opracowanym przez fachowców lotnictwa i ruchu lotniczego, stosownie do wymagań Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (O. A. C. I — Organisation Aeronautic Civile Internationale). Na całość zespołu gaśniczego składa się instalacja piano-powietrzna i urządzenie do gaszenia dwutlenkiem węgla — zmontowane na trzyosiowym podwoziu, w sposób prosty i dobrze przemyślany. Instalacja pianowa, składa się ze zbiornika, zawierającego 2000 litrów wodnego roztworu ekstraktu pianotwórczego, wysokociśnieniowej pompy, odśrodkowej, napędzanej od silnika trakcyjnego, oraz dwóch węży o długości 50 m. każdy. Węże te są zaopatrzone w prądownice pianowe systemu „Fega". Pompa zasysa mieszaninę pianową (Woda-ekstrakt) i tłoczy płyn pod ciśnieniem 11 atm. do prądownic. W ten sposób otrzymana piana w ogólnej ilości 30000 litrów (z całej zawartości zbiornika) — może być wyrzucona na odległość 20 do 25 metrów w przeciągu czterech minut co daje wydajność 7500 litrów na minutę.

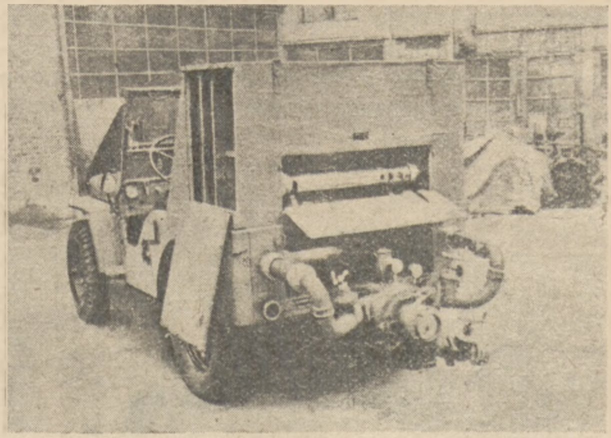
Piana stosowana w tym urządzeniu jest gatunku łatwopłynnego, gdyż jak wykazały doświadczenia tego rodzaju konsystencja zapewnia najbardziej ekonomiczny przebieg gaszenia materiałów pędnych. Ciekawe rozwiązanie wykorzystujące demobil powojenny przedstawia ryc. 7. Konstrukcja została wykonana przez duńską fir



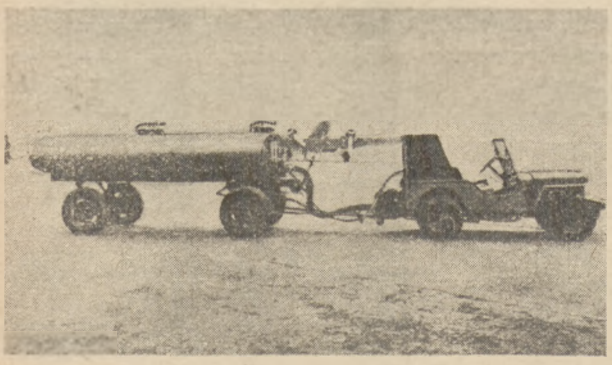
Ryc. 6. Wóz gaśniczy „Fega".

mę H. Meisner—Jenson dla portu lotniczego w Tirstrup.

Samochód terenowy typu „Jeep“ (w Polsce znany pod nazwą „Willis“) służy tu jako ciągnik dla cysterny zawierającej 2800 litrów wody i 225 litrów ekstraktu. Z tyłu samochodu-ciągnika wbudowano pompę odśrodkową, połączoną ze zbiornikami przy pomocy węży ssawnych. W górnej nadbudówce samochodu, ponad pompą, znajdują pomieszczenie węże tłoczne i drobny sprzęt. Urządzenie gaśnicze może być stosowane jako zwykła autopompa, pracująca wodą, o wydajności do 1200 litr./min. przy ciśnieniu 10 atm. lub też do zwalczania pożaru płatowców i płynów łatwopalnych, jako generator, wytwarzając do 4300 litr. piany na minutę. Sprzęt ten, ze względu na niewielką szybkość rozwijaną pod pełnym obciążeniem przez pojazd i względnie małą zdolność pokonywania trudności terenowych, nadaje się do zastosowania na niewielkich lotniskach o stosunkowo twardej nawierzchni. Niezbyt duża wydajność środków gaśniczych przemawia za stosowaniem do gaszenia niewielkich płatowców klasy sportowej lub turystycznej.



Ryc. 8. Samochód gaśniczy „H. Meisner — Jenson“. Pompa odśrodkowa.



Ryc. 7. Samochód gaśniczy „H. Meisner — Jenson“.

Zdjęcia „Le Feu et l'Alarme“.

Przekład z francuskiego i uzupełnienia

W. A. Giryn.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA — Warszawa, Słowackiego 52/54, tel. 10-77-20.
Wydawca—Komenda Gł. Straży Pożarnych. Redaguje Komitet. Konto czekowe w PKO Nr 1787/113
Prenumerata kwartalna — 80 zł, roczna 320 zł. Cena numeru zł 80.—
Druk. P. W. Z. G. Zakład Nr 17 Warszawa, Wolska 19 B—110141